|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Балансовые соотношения в химической технологии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 0 | | | | 0 | | | 32 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Раева В.М. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Балансовые соотношения в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой д.т.н., проф. Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Балансовые соотношения в химической технологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Знать специальные методы ректификационного разделения трехкомпонентных азеотропных смесей | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Уметь использовать метод балансовых симплексов для построения балансовых сетей | | | | | |
| - Уметь рассчитывать материальные балансы аппаратов и функциональных комплексов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Владеть методикой определения начальных условий для расчета материальных балансов функциональных комплексов разделения трехкомпонентных систем, содержащих несколько азеотропов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - Знать специальные методы ректификационного разделения трехкомпонентных азеотропных смесей | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Уметь рассчитывать материальные балансы аппаратов и функциональных комплексов | | | | | |
| - Уметь использовать метод балансовых симплексов для построения балансовых сетей | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Владеть методикой определения начальных условий для расчета материальных балансов функциональных комплексов разделения трехкомпонентных систем, содержащих несколько азеотропов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Роль балансовых соотношений в химико-технологических процессах** | | | | | | |
| **1.1** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Материальные балансы (МБ) аппаратов, разделительных комплексов, узлов технологических схем | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 1. Расчеты МБ схем ректификационного разделения без рецикловых потоков | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Сущность метода балансовых симплексов (МБС). МБС для определения начальных условий для расчетов МБ схем с рециклами в специализированных программных комплексах | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2. Метод балансовых симплексов (МБС) как способ определения условий работоспособности технологических схем разделения (ТСР) с рециклами** | | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 2. Построение балансовых сетей простейшего ректификационного комплекса разделения смеси 3.1.0-2, базирующегося на использовании кривизны сепаратрисы (система 3.1.0-2) | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** № 1. Расчет материального баланса простейшего комплекса разделения смеси заданного состава (система 3.1.0-2) | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 3. Построение балансовых сетей простейшего комплекса разделения смеси, базирующегося на использовании кривизны сепаратрисы (системы 3.2.0-2b, 3.2.0-2c) | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Структуры схем разделения смесей класса 3.1.0 с варьированием давления. Определение областей работоспособности схем | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.6** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** № 2. Синтез схем с варьированием давления для разделения смесей 3.1.0-2, 3.1.0-1а, 3.2.0-1 | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 4. Расчет ПЖР трехкомпонентных систем с несколькими азеотропами в Aspen Plus | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.8** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** № 3. Расчет материального баланса простейшего комплекса разделения смеси заданного состава (системы 3.2.0-2b, 3.2.0-2c) | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 5. Расчет схемы разделения трехкомпонентной смеси в комплексе с варьированием давления в в Aspen Plus | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.11** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Обсуждение схем с варьированием давления для разделение трехкомпонентных азеотропных смесей: разного типа, разных составов, в схемах разной структуры на примерах из научной литературы. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.13** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Сравнение вариантов разделения трехкомпонентных смесей функциональных комплексах с варьированием давления и использованием кривизны  сепаратрисы | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.15** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Анализ ошибок контрольной работы | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3. Особенности расчетов материальных балансов неоднородных схем разделения** | | | | | | |
| **3.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Условия материального баланса флорентийского сосуда | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 6. Расчет материального баланса флорентийского сосуда для разделения трехкомпонентной смеси с расслаиванием (Aspen Plus) | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Построение балансовых сетей и выявление областей работоспособности комплекса ректификация + расслаивания для разделения трехкомпонентных азеотропных систем разного типа | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **3.7** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Особенности расчетов материальных балансов схем, сочетающих ректификацию и первапорацию | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **3.9** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Особенности расчетов схем экстрактивной ректификации многокомпонентных смесей | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Балансовые соотношения в химической технологии», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Термодинамические ограничения процесса ректификации при разделении  многокомпонентных азеотропных смесей.  2. Условия использования ректификационных комплексов разделения трехкомпонентных азеотропных смесей в схемах с варьированием давления  3. Условия использования ректификационных комплексов, ориентированных на использование кривизны разделяющих многообразий.  4. Физико-химические основы экстрактивной и реэкстрактивной ректификации.  5. Условия использования неоднородных схем разделения, сочетающих ректификацию и расслаивание.  6. Записать условия балансовой сети и построить балансовую сеть для схемы разделения смеси заданного состава. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| 7. Основные приемы снижения энергозатрат комплексов разделения с варьированием давления.  8. Факторы, влияющие на величину рециклового потока в схемах, сочетающих ректификацию и расслаивание.  9. Факторы, обеспечивающие снижение энергозатраты схем экстрактивной ректификации.  10. Дать определение области работоспособности функционального разделительного комплекса.  11. Какие параметры влияют на величину областей работоспособности комплексов с варьированием давления?  12. От каких особенностей фазовых диаграмм зависит область работоспособности комплексов разделения, учитывающих криволинейность разделяющих многообразий? | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Фролкова А.К., Раева Л.А. Метод балансовых симплексов (определение стационарных режимов работы комплексов разделения азеотропных смесей). (№471):учеб.-метод. пособие. - Москва: ИПЦ МИТХТ, 2013. - 44 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |
| 2. |  | Фролкова А. В., Серафимов Л. А., Фролкова А. К. Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и его роль в синтезе схем разделения:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2018. - 64 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационный портал системы международного цитирования Scopus  https://www.scopus.com | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С** | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| **ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Графометрия технологических схем** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Тимошенко А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Анохина Е.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Графометрия технологических схем** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Графометрия технологических схем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - знать основные виды графов, предназначенные для выбора метода и средств решения задачи синтеза и анализа технологических схем производственных процессов основного органического и нефтехимического синтеза. В том числе, характеристики графов, элементы графов. | | | | | |
| - знать методы представления траекторий ректификации, технологических схем зеотропной ректификации, преобразования схем зеотропной ректификации в схемы с частично связанными тепловыми и материальными потоками с использованием графов | | | | | |
| - знать характеристики процесса экстрактивной ректификации, виды представления этого процесса в графовой форме | | | | | |
| - определения, основные характеристики и направления применения обобщенных графов, процесс графов, суперструктур типов STN и SEN | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - уметь строить графы технологических схем производств ООиНХС и определять в них наличие циклов (вершины-аппараты) | | | | | |
| - уметь строить графы траекторий ректификации, технологических схем ректификации, обеспечивающих синтез технологических схем зеотропной ректификации с частично связанными тепловыми и материальными потоками. Уметь решать задачу определения прообраза (схемы обычной ректификации) на основе которой получена схема с частично связанными тепловыми и материальными потоками. | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| - уметь представлять схему экстрактивной ректификации в виде графа. Определять с помощью теории графов число работоспособных технологических схем экстрактивной ректификации. Синтезировать технологические схемы экстрактивной ректификации с частично связанными тепловыми и материальными потоками | | |
| - уметь строить обобщенные графы, процесс графа, суперструктуры технологических схем ООиНХС | | |
| **Владеть:** | | |
| - владеть методами декомпозиции технологической схемы для выявления элементов, которые можно отображать вершинами графа | | |
| - владеть методами теории графов для синтеза технологических схем зеотропной ректификации с частично/полностью связанными тепловыми и материальными потоками, в том числе включающих колонны с перегородками. | | |
| - владеть способностью синтезировать и проверять работоспособность технологических схем экстрактивной ректификации с использованием теории графов. | | |
| - – владеть методами построения необходимого для решения поставленной задачи типа обобщенного графа, процесс графа, суперструктуры технологических схем ООиНХС | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - знать характеристики процесса экстрактивной ректификации, виды представления этого процесса в графовой форме | | |
| - определения, основные характеристики и направления применения обобщенных графов, процесс графов, суперструктур типов STN и SEN | | |
| - знать основные виды графов, предназначенные для выбора метода и средств решения задачи синтеза и анализа технологических схем производственных процессов основного органического и нефтехимического синтеза. В том числе, характеристики графов, элементы графов. | | |
| - знать методы представления траекторий ректификации, технологических схем зеотропной ректификации, преобразования схем зеотропной ректификации в схемы с частично связанными тепловыми и материальными потоками с использованием графов | | |
| **Уметь:** | | |
| - уметь представлять схему экстрактивной ректификации в виде графа. Определять с помощью теории графов число работоспособных технологических схем экстрактивной ректификации. Синтезировать технологические схемы экстрактивной ректификации с частично связанными тепловыми и материальными потоками | | |
| - уметь строить обобщенные графы, процесс графа, суперструктуры технологических схем ООиНХС | | |
| - уметь строить графы технологических схем производств ООиНХС и определять в них наличие циклов (вершины-аппараты) | | |
| - уметь строить графы траекторий ректификации, технологических схем ректификации, обеспечивающих синтез технологических схем зеотропной ректификации с частично связанными тепловыми и материальными потоками. Уметь решать задачу определения прообраза (схемы обычной ректификации) на основе которой получена схема с частично связанными тепловыми и материальными потоками. | | |
| **Владеть:** | | |
| - владеть способностью синтезировать и проверять работоспособность технологических схем экстрактивной ректификации с использованием теории графов. | | |
| - – владеть методами построения необходимого для решения поставленной задачи типа обобщенного графа, процесс графа, суперструктуры технологических схем ООиНХС | | |
| - владеть методами декомпозиции технологической схемы для выявления элементов, которые можно отображать вершинами графа | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - владеть методами теории графов для синтеза технологических схем зеотропной ректификации с частично/полностью связанными тепловыми и материальными потоками, в том числе включающих колонны с перегородками. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Общие направления совершенствования химической технологии и основы теории графов** | | | | | | |
| **1.1** | **Общие** **направления** **совершенствования** **химической** **технологии** **и** **основы** **теории** **графов** **(Лек).** Ребра, Дуги и Вершины. Виды графов. Ориентированные графы, мультиграф, однородный граф, связность графа, полный граф, порядок вершины, простой цикл. Синтез схем ректификации многокомпонентных зеотропных смесей. Линейные и разветвленные схемы. Иллюстрация теории графов с построением циклов, цепей, деревьев на основе цветных канцелярских скрепок Направлени совершенствования химической технологии | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение графов технологических схем (вершины-аппараты), выявление простых и сложных циклов, матрицы смежности | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка и оформление отчета по выданному заданию | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Технологические** **схемы** **ректификации** **как** **один** **из** **объектов** **хорошо** **отображаемых** **графами** **(Лек).** Направления совершенствования химической технологии, методы выделения структурных элементов технологии, которые могут эксплицироваться элементами графа | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ результатов выполнения задания по построению графов технологических схем (вершины – аппараты). | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Упрощение графа, с выделением повторяющихся подграфов, построение матрицы смежности | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2. Траектории ректификации и графы схем ректификации** | | | | | | |
| **2.1** | **Траектории** **ректификации** **и** **технологические** **схемы** **ректификации.** **(Лек).** Траектории ректификации и технологические схемы ректификации. Обратимая ректификация, основные характеристики и возможность их применения на практике. Графы с дугами и ребрами, эксплицирующими потоки пара и жидкости | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Совершенствование технологических схем ректификации путем устранения зон необратимого смешения. Синтез схем с частично связанными тепловыми и материальными потоками преобразованием схем из простых двухсекционных колонн, с применением теории графов. Преобразование схем с частично связанными тепловыми и материальными потоками в системы с боковыми отборами | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка и оформление отчета по выданному заданию. | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Применение** **теории** **обратимой** **ректификации** **для** **совершенствования** **технологического** **процесса** **(Лек).** Синтез технологических схем ректификации со связанными тепловыми и материальными потоками: колонны Петлюка, Кайбеля и общие подходы к созданию колонн с перегородками (DWC) | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Синтез технологических схем с полностью связанными тепловыми и материальными потоками для разделения 3-х и 4-х компонентных зеотропных смесей, Колонны Кайбеля и решение обратной задачи по синтезу технологической схемы – прообраза. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **3. Применение графов для совершенствования экстрактивной ректификации** | | | | | | |
| **3.1** | **Применение** **теории** **графов** **в** **синтезе** **и** **анализе** **технологических** **схем** **экстрактивной** **ректификации** **(Лек).** Выбор элементов эксплицируемых ребрами и вершинами графа в зависимости от решаемой задачи. Синтез схем экстрактивной ректификации. Работоспособность схем экстрактивной ректификации. Синтез схем экстрактивной ректификации с частично связанными тепловыми и материальными потоками | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Синтез технологических схем экстрактивной ректификации традиционного типа и со связанными тепловыми и материальными потоками для разделения азеотропных смесей. Анализ работоспособности на примере заданной диаграммы парожидкостного равновесия | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка и оформление отчета по выданному заданию. | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3.4** | **Применение** **теории** **графов** **в** **синтезе** **и** **анализе** **технологических** **схем** **экстрактивной** **ректификации** **(Лек).** Разделение многокомпонентных смесей экстрактивной ректификацией, построение исчерпывающего множества технологических схем | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ работоспособности на примере заданной диаграммы парожидкостного равновесия | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **3.7** | **Применение** **теории** **графов** **в** **синтезе** **и** **анализе** **технологических** **схем** **экстрактивной** **ректификации** **со** **связанными** **тепловыми** **и** **материальными** **потоками** **(Лек).** Синтез схем экстрактивной ректификации с частично связанными тепловыми и материальными потоками, репрография технологических схем, применение DWC в экстрактивной ректификации | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Синтез технологических схем экстрактивной ректификации со связанными тепловыми и материальными потоками для разделения азеотропных смесей. Анализ работоспособности на примере заданной диаграммы парожидкостного равновесия | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.9** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка и оформление отчета по выданному заданию. | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **4. Обобщенные графы, процесс графы и суперструктуры** | | | | | | |
| **4.1** | **Обобщенные** **графы,** **процесс** **графы** **и** **суперструктуры** **(Лек).** Представление технологической системы в виде суперструктуры. Типы суперструктур. Процедуры оптимизации с использованием суперструктур: динамическое программирование, метод ветвей и границ | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение обобщенных графов для однородных схем, для разнородных схем, процесс графы и их применение для оптимизации | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.3** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка и оформление отчета по выданному заданию. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-2.1 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 9 |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | |
|  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Графометрия технологических схем», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  |  |  |  |
| Знание  Каким способом представляются в виде графа однородные технологические схемы ректификации?  Как выглядит граф для системы, работающей по схеме Петлюка?  Как выглядит граф, на основе которого можно провести синтез схем с частично связанными тепловыми и материальными потоками?  Как проверить работоспособность технологической схемы экстрактивной ректифика-ции при наличии диаграммы фазового равновесия?  Как синтезировать технологическую схему экстрактивной ректификации с частично связанными тепловыми и материальными потоками используя теорию графов?  Как синтезировать технологическую схему ректификации трехкомпонентной зеотропной смеси с частично связанными тепловыми и материальными потоками используя теорию графов?  Как представить технологическую схему процесса в виде STN графа?  Умение  Если Вы хотите исследовать все возможные пути разделения четырехкомпонентной азеотропной смеси, то каким видом представления системы в виде графа нужно воспользоваться?  Какие элементы колонн представляются в виде вершин графа для решения задачи синтеза технологических схем ректификации с частично связанными тепловыми и материальными потоками?  Представьте предложенную схему в виде графа с вершинами – аппаратами.  Представьте предложенную технологическую схему в виде матрицы связности.  Владение  Выберите нужное представление в виде графа для получения всех возможных вариантов ректификации трехкомпонентной зеотропной смеси.  Представьте в виде графа колонну с перегородкой (вид колонны предлагается препо- давателем). | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
|  | | | | «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Анохина Е. А., Тимошенко А. В., Скворцова М. И., Рудаков Д. Г. Синтез схем экстрактивной ректификации с частично связанными тепловыми и материальными потоками для разделения трехкомпонентных азеотропных смесей:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - 95 с. | | | |
| 2. |  | Тимошенко А.В., Серафимов Л.А., Анохина Е.А. Синтез технологических схем ректификации с частично и полностью связанными тепловыми и материальными потоками [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2007. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/22.pdf | | | |
| 3. |  | Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Графометрия технологических схем ректификационного разделения многокомпонентных зеотропных смесей (часть I) [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 1995. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/632.pdf | | | |
| 4. |  | Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Графометрия технологических схем ректификационного разделения многокомпонентных зеотропных смесей (часть II) [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 1996. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/573.pdf | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 2. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Инжиниринг в химической технологии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 32 | | | | 0 | | | 0 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р физ.-мат. наук, Заведующий кафедрой, Вязьмин А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Инжиниринг в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 15.03.2021 № 7  Зав. кафедрой Вязьмин А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Инжиниринг в химической технологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-3** - Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-3 : Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-3.1 : Разрабатывает нормы расхода материалов и энергоресурсов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - Структуру химических предприятий основных подотраслей, принципы зонирования предприятий, направления движения и величины основных материальных и энергетических потоков в процессе производства. | | | | | |
| - Правила выполнения технологических расчетов и оформления НТД, методы определения производительности основного и вспомогательного оборудования, методологию составления материальных и энергетических балансов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Анализировать и выбирать наукоемкие подходы с целью оптимизации выбора и расхода сырья и энергии в процессе производства | | | | | |
| - Использовать материальные и энергетические балансы для расчета норм расхода основного технологического оборудования в сырье и энергоресурсах | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-3.2 : Разрабатывает основные параметры проведения технологического процесса соответствующего профиля** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Понимать необходимость физико-химического обоснования выбора параметров технологических процессов соответствующего профиля (на примере нефтеперегонки, производства аммиака и азотной кислоты). | | | | | |
| - Методологию выбора параметров проведения технологического процесса применительно к | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| задачам эксплуатации. | | |
| **Уметь:** | | |
| - Выбирать основные параметры технологического процесса соответствующего профиля и определять их значения на основе анализа результатов его осуществления. | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3.3 : Контролирует параметры проведения технологического процесса** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - Существующие методы измерения температуры, давления, расхода, уровня применительно к процессам химической технологии | | |
| - Перспективные методы управления химико-технологических процессов и алгоритмы их реализации. | | |
| **Уметь:** | | |
| - Использовать для обработки данных измерений с целью их контроля методы: наименьших квадратов, асимптотической аналогии. | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3.4 : Выбирает оборудование и технологическую оснастку** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - Мировые тенденции совершенствования химико-технологического оборудования и прогрессивные способы изготовления оснастки различного назначения | | |
| - Типовые схемы обвязки трубопроводов и важных узлов химико-технологического оборудования с использованием вспомогательных узлов (конденсатоотводчиков, обратных клапанов и т.д.) | | |
| **Уметь:** | | |
| - Правильно подбирать оборудование различного назначения по результатам расчетов применительно к условиям его промышленной эксплуатации. | | |
| - Пользоваться ГОСТами, каталогами и прочим НТД для правильного подбора химико- технологического оборудования и оснастки различного назначения. | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - Типовые схемы обвязки трубопроводов и важных узлов химико-технологического оборудования с использованием вспомогательных узлов (конденсатоотводчиков, обратных клапанов и т.д.) | | |
| - Методологию выбора параметров проведения технологического процесса применительно к задачам эксплуатации. | | |
| - Существующие методы измерения температуры, давления, расхода, уровня применительно к процессам химической технологии | | |
| - Мировые тенденции совершенствования химико-технологического оборудования и прогрессивные способы изготовления оснастки различного назначения | | |
| - Перспективные методы управления химико-технологических процессов и алгоритмы их реализации. | | |
| - Структуру химических предприятий основных подотраслей, принципы зонирования предприятий, направления движения и величины основных материальных и энергетических потоков в процессе производства. | | |
| - Правила выполнения технологических расчетов и оформления НТД, методы определения производительности основного и вспомогательного оборудования, методологию составления материальных и энергетических балансов | | |
| - Понимать необходимость физико-химического обоснования выбора параметров технологических процессов соответствующего профиля (на примере нефтеперегонки, производства аммиака и азотной кислоты). | | |
| **Уметь:** | | |
| - Пользоваться ГОСТами, каталогами и прочим НТД для правильного подбора химико- технологического оборудования и оснастки различного назначения. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - Правильно подбирать оборудование различного назначения по результатам расчетов применительно к условиям его промышленной эксплуатации. | | | | | | |
| - Использовать материальные и энергетические балансы для расчета норм расхода основного технологического оборудования в сырье и энергоресурсах | | | | | | |
| - Анализировать и выбирать наукоемкие подходы с целью оптимизации выбора и расхода сырья и энергии в процессе производства | | | | | | |
| - Использовать для обработки данных измерений с целью их контроля методы: наименьших квадратов, асимптотической аналогии. | | | | | | |
| - Выбирать основные параметры технологического процесса соответствующего профиля и определять их значения на основе анализа результатов его осуществления. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Инжиниринг в развитии химической промышленности, наукоемкость химической технологии** | | | | | | |
| **1.1** | **Введение.** **Инжиниринг** **в** **химической** **технологии** **вчера,** **сегодня,** **завтра.** **(Лек).** Осваиваемые компетенции. Объем курса. Роль химической промышленности в экономике. Исторический аспект. Возникновение науки о процессах и аппаратах. Химический комплекс СССР и России. Вектор развития до 2030 года. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.3** | **Структура** **и** **инженерные** **составляющие** **химической** **промышленности.** **(Лек).** Инженерные принципы организации химической промышленности, ее подотрасли, как отражение технологии производства, их характеристика. Составляющие химико-технологических процессов, крупнейшие компании, цифровизация. в отрасли. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.5** | **Инженерные** **характеристики** **типового** **промышленного** **объекта** **химической** **промышленности.** **(Лек).** Общая инженерная структура предприятия, факторы, определяющие ее формирование. Примеры по отраслям. Производственный комплекс нефтепереработки и нефтехимии, его особенности. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.7** | **Инженерные** **решения** **по** **размещению** **объектов** **химической** **технологии.** **(Лек).** Инженерное обустройство предприятий горной и основной химии.  Генеральный план химического объекта и его особенности для различных подотраслей. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.9** | **Инженерные** **решения** **по** **организации** **территории** **химических** **предприятий.** **(Лек).** Инженерные принципы и особенности размещение объектов на территории предприятия. Зонирование территории. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.11** | **Наукоемкие** **химические** **технологии,** **методология** **оценки** **наукоемкости.** **(Лек).** Понятие наукоемкости. Показатели наукоемкости. Методические подходы к оценке. Технологические профили и их иерархия. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.13** | **Наукоемкие** **химические** **технологии,** **на** **примере** **производства** **полимеров.** **(Лек).** Актуальность проблемы совершенствования полимерной продукции. Основные направления полимерной науки в области синтеза и в области технологий переработки полимеров. Примеры современных разработок в полимерной области. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.15** | **Наукоемкие** **химические** **технологии,** **на** **примере** **основного** **органического** **(ОО)** **и** **нефтехимического** **(НХ)** **синтеза** **.** **(Лек).** Системный подход в технологиях ОО и НХ синтеза. Опыт компании «Сибур» по развитию продуктов и технологий. НИР и НИОКР – мировой и отечественный опыт. Энерго- и ресурсосбережение в технологиях ОО и НХ, инновационное оборудование | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции: сбор необходимой информации для оценки наукоемкости одного из предприятий ОО и НХ синтеза. Экспертная оценка наукоемкости. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.17** | **Наукоемкие** **химические** **технологии,** **на** **примере** **биологически** **активных** **соединений.** **(Лек).** Особенности технологий производства биологически активных соединений. Пример технологической схемы. Проблема масштабного перехода. Система GMP. Особенности производственных помещений. Государственная регистрация продукции. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.18** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2. Расчеты расхода материалов и энегозатрат на технологический процесс, контроль технологических параметров, принципы выбора оборудования.** | | | | | | |
| **2.1** | **Расчеты** **и** **правила** **подготовки** **НТД** **в** **химической** **технологии.** **(Лек).** Точность технических и технологических расчетов. Некоторые (обновленные) требования к оформлению НТД. Определение производительности оборудования. Фактическая и паспортная производительности. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельный разбор примеров расчетов с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.3** | **Балансный** **подход.** **Правила** **составления** **материальных** **и** **энергетических** **балансов.** **(Лек).** Методология составления балансных соотношений. Производственные потери (расчетные и фактические). Методы их снижения. Материальный баланс. Энергетический баланс. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельный разбор примеров расчетов с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2.5** | **Задачи** **проектирования** **и** **эксплуатации.** **Параметры** **проведения** **технологического** **процесса.** **(Лек).** Связь параметров процесса с выбором технологии на этапе проектирования. Технологический регламент и его основное содержание. Пуско-наладочные работы. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.7** | **Измерения** **параметров** **химико-технологических** **процессов.** **(Лек).** Основные измеряемые параметры: давление, температура, расход, уровень. Точность измерений. Случайная и систематическая ошибка. Обработка данных измерений. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.9** | **Контроль** **и** **управление** **химико-технологическими** **процессами.** **(Лек).** Ручное управление. Совершенствование технологических схем, исключающее контуры управления. Цифровизация. Применение нейронных сетей. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.11** | **Некоторые** **современные** **тенденции** **развития** **химико-технологического** **оборудования.** **(Лек).** Тенденции развития гидромеханического, теплообменного и массообменного оборудования. Связь выбора оборудования с наукоемкостью. Работа с каталогами. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельный выбор заданного оборудования с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.13** | **Анализ** **некоторых** **характерных** **ошибок** **при** **выборе** **оборудования** **и** **составлении** **технологических** **схем.** **(Лек).** Некоторые ошибки при проектировании трубопроводов и насосов. Ошибки при обвязке теплообменников. Особенности установки опор. Важные вспомогательные устройства. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Инжиниринг в химической технологии», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Какова должна быть точность технических и технологических расчетов?  2. Каковы правила оформления углового штампа на листах НТД?  3. В чем отличие основного оборудования от вспомогательного?  4. Чем паспортная (расчетная) производительность отличается от фактической?  5. В чем состоит методология составления материального баланса?  6. В чем состоит методология составления энергетического баланса?  7. Какова должна быть точность технических и технологических расчетов?  8. Каковы правила оформления углового штампа на листах НТД?  9. В чем отличие основного оборудования от вспомогательного?  10. Чем паспортная (расчетная) производительность отличается от фактической?  11. В чем состоит методология составления материального баланса?  12. В чем состоит методология составления энергетического баланса?  13. Определяет ли выбор сырья наукоемкость производства?  14. Что такое фондовооруженность химического предприятия?  15. В чем цель повышения наукоемкости производства?  16. Какие показатели наукоемкости Вам известны?  17. В чем недостатки экспертного подхода при оценке наукоемкости производства?  18. Как составляется материальный баланс цеха?  19. Как составляется энергетический баланс (на примере ректификационной установки)?  20. Почему сырье и энергоресурсы подлежат нормированию?  21. Что такое потери на производстве?  22. Какие методы снижения потерь Вы можете предложить применительно к процессу ректификации?  23. Что делать, если фактические потери выше нормативных?  24. Какие фракции получают при разгонке нефти и при каких температурах?  25. Какие параметры существенны при проведении технологического процесса ректификации?  26. Почему аммиак получают при высоких давлениях и температурах?  27. Какие параметры существенны при изготовлении изделий из резин экструзией?  28. А какие существенны при использовании метода прессования?  29. Какие методы перемешивания лучше использовать в биотехнологических процессах?  30. Какие методы измерения температуры Вы знаете?  31. Какие методы измерения Вы знаете?  32. В чем отличие объемных расходомеров от массовых?  33. Какие методы измерения уровня Вам известны?  34. Что такое точность измерений?  35. В чем отличие случайной ошибки измерений от систематической?  36. Как вы понимаете возможность самообучения системы управления? | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
| 37. Приведите пример, позволяющий повысить надежность управления путем исключения контура управления?  38. В чем суть обработки данных методом наименьших квадратов?  39. В чем суть метода асимптотической аналогии?  40. Предложить методологию расчета производительности оборудования периодического действия на примере фильтрующей центрифуги?  41. Как правильно указать геометрические размеры аппаратов и емкостей по результатам расчетов?  42. Как правильно рассчитать количество (или производительность) аппаратов при их последовательной и параллельной обвязке?  43. Плюсы и минусы периодических и непрерывных процессов?  44. Указать способы энергосбережения в химико-технологических процессах различного назначения (по выбору)?  45. Перечислить известные Вам правила повысотного расположения оборудования на эстакадах? | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., и др., Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс:[В 2 кн.]. - СПб.: Лань, 2019. - | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | Федеральный институт промышленной собственности  http://www.new.fips.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Инжиниринг каталитических реакций** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 0 | | | | 32 | | | 0 | 31 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Егорова Екатерина Владимировна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Инжиниринг каталитических реакций** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 24.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Пешнев Борис Владимирович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Инжиниринг каталитических реакций» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные способы получения катализаторов, сырьё для их производства | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - подобрать в научно-технической литературе из способов производства продуктов переработки сырья различного состава и происхождения наиболее эффективные | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - современными инструментальными методами анализа катализаторов и каталитических процессов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Определяет параметры технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза с применением методов натурного и вычислительного эксперимента, современных программных средств** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - технологические критерии эффективности химико-технологических процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить натурные и вычислительные экспериментальные исследования по оценке эффективности гетерогенных катализаторов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - технологические критерии эффективности химико-технологических процессов | | | | | | |
| - основные способы получения катализаторов, сырьё для их производства | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проводить натурные и вычислительные экспериментальные исследования по оценке эффективности гетерогенных катализаторов | | | | | | |
| - подобрать в научно-технической литературе из способов производства продуктов переработки сырья различного состава и происхождения наиболее эффективные | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - современными инструментальными методами анализа катализаторов и каталитических процессов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Общие положения катализа** | | | | | | |
| **1.1** | **Теоретические** **основы** **каталитических** **процессов.** **(Лаб).** История развития технологии катализаторов. Основные стадии гетерогенно-каталитических процессов.Классификация каталитических процессов и катализаторов по механизму и подбор катализаторов. | | 1 | 2 (из них 0,5 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Адсорбционные** **процессы** **в** **катализе** **(Лаб).** Физическая адсорбция. Определение удельной поверхности пористых тел. Определение пористости. Физическая и химическая адсорбция. Уравнение Ленгмюра. Десорбция. | | 1 | 3 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **2. Кинетика каталитических реакций** | | | | | | |
| **2.1** | **Кинетика** **гетерогенно-каталитических** **реакций.** **(Лаб).** Уравнение изотермы адсорбции для описания кинетики каталитических реакций. Диффузионная кинетика. | | 1 | 3 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 3 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **2.3** | **Кислотно-основный** **катализ.** **(Лаб).** Кислотные и основные катализаторы и их активные центры. Цеолиты. Окислительно-восстановительный катализ. Методы определения кислотных и основных центров на поверхности. | | 1 | 3 (из них 0,5 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Приготовление и функционирование катализаторов** | | | | | | |
| **3.1** | **Оценка** **эффективности** **и** **методы** **приготовления** **катализаторов.** **(Лаб).** Основные требования к промышленным катализаторам. Методы приготовления катализаторов. Процессы формирования катализаторов в реакционных средах. | | 1 | 3 (из них 0,5 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **3.3** | **Управление** **эффективностью** **катализаторов.** **(Лаб).** Дезактивация и старение катализаторов. Промоторы. Ингибиторы. Методы активации. Причины дезактивации катализаторов. Каталитические яды. | | 1 | 3 (из них 0,5 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **3.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 3 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **4. Применение катализаторов в процессах нефтепереработки и нефтехимии.** | | | | | | |
| **4.1** | **Особенности** **применения** **катализаторов** **в** **процессах** **пиролиза** **и** **крекинга.** **(Лаб).** Особенности применения катализаторов в производстве товарных продуктов в процессах каталитического пиролиза и каталитического крекинга. | | 1 | 3 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **4.3** | **Особенности** **применения** **катализаторов** **в** **гидрогенизационных** **процессах.** **(Лаб).** Особенности применения катализаторов в производстве товарных продуктов в процессах риформинга и гидроочистки. | | 1 | 3 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **4.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **4.5** | **Особенности** **применения** **катализаторов** **в** **процессах** **кислотно-основного** **катализа.** **(Лаб).** Особенности применения катализаторов в производстве товарных продуктов в процессах изомеризации и алкилирования. | | 1 | 3 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **4.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **5. Промышленные каталитические реактора в процессах переработки нефти и нефтехимии** | | | | | | |
| **5.1** | **Особенности** **промышленных** **реакторов** **в** **нефтепереработке** **и** **нефтехимии.Реактора** **с** **насыпным** **слоем** **катализатора.** **(Лаб).** Закономерности процессов в реакторах с насыпным слоем катализатора. | | 1 | 3 (из них 0,5 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **5.3** | **Особенности** **промышленных** **реакторов** **в** **нефтепереработке** **и** **нефтехимии.Реактора** **с** **псевдоожиженным** **слоем** **катализатора.** **(Лаб).** Закономерности процессов в реакторах с псевдоожиженным слоем катализатора. | | 1 | 3 (из них 0,5 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **5.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная работа с литературой. | | 1 | 1 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **6. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** Самостоятельная работа. | | 1 | 8,75 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **6.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Инжиниринг каталитических реакций», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Общие положения катализа.  Классификация гетерогенно-каталитических процессов.  Основные стадии гетерогенно-каталитического процесса.  Методы определения удельной поверхности.  Допущения, использованные при выводе изотермы Ленгмюра.  Типы адсорбции.  Механизм Ленгмюра-Хиншельвуда.  Механизм Ридила - Или.  Методы определения лимитирующей стадии гетерогенно-каталитического процесса.  Методы определения кислотных центров.  Цеолиты и их применение в катализе.  Теории кислот и оснований.  Кислотно-основный катализ.  Окислительно-восстановительный катализ.  Основные требования к промышленным катализаторам.  Причины дезактивации катализаторов.  Виды промотирующих добавок.  Функции и виды носителей.  Методы приготовления катализаторов.  Причины дезактивации катализаторов.  Особенности катализаторов, применяемых в переработке нефти.  Особенности катализаторов, применяемых в переработке природного газа.  Типы реакторов, применяемые в гетерогенно-каталитических процессах.  Принципы подбора реакторов, взаимосвязь с типом процесса.  Реакторы, используемые в процессах переработки газов.  Каталитические микрореакторы и области их применения. | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Лаборатория термокаталитических превращений углеводородов | | | | Фракционная разгонка нефти. Атмосферная разгонка, Фракционная разгонка нефти. Разгонка под вакуумом, Определение плотности нефти и нефтепродуктов пикнометрическим методом, Определение температуры вспышки нефтепродуктов, Определение температур помутнения и застывания нефтепродуктов, Определение условной вязкости нефтепродуктов, Определение показателя преломления нефтепродуктов, Определение октанового числа экспресс- методом, лабораторная установка висбрекинга гудрона. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Лаборатория термокаталитических превращений углеводородов | | | | Лабораторная установка механохимической (кавитационной) переработки нефти и тяжелых. Лабораторные установки для термического и термокаталитического разложения тяжелых фракций нефти | |
| Лаборатория термокаталитических превращений углеводородов | | | | Хроматографическое оборудование для анализа углеводородов. | |
| Лаборатория термокаталитических превращений углеводородов | | | | Лабораторные установки синтеза жидких углеводородов | |
| Лаборатория термокаталитических превращений углеводородов | | | | Хроматографическое обороужование для анализа газообразных и жидких углеводородов. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | КОМПАС-3D LT. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика (перевод с английского Ролдугин В.И.):. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 504 с. | | | |
| 2. |  | Антонюк С. Н. Методы синтеза катализаторов и сорбентов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/21022018/1667.iso | | | |
| 3. |  | Комаров В. С., Бесараб С. В. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры:. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 203 с. | | | |
| 4. |  | Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика:пер. с англ.:. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 504 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Ошанина И. В., Брук Л. Г., Зейгарник А. В., и др. Катализ в органическом синтезе [Электронный ресурс]:конспект лекций для бакалавров очной формы обучения. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1238.iso | | |
| 2. |  | Снаговский Ю.С., Островский Г.М. Моделирование кинетики гетерогенных каталитических процессов:. - Москва: Химия, 1976. - 248 с. | | |
| 3. |  | Боресков Г.К. Гетерогенный катализ:. - Москва: Наука, 1988. - 304 с. | | |
| 4. |  | Антонюк С. Н., Филимонов А. С. Определение удельной поверхности катализаторов и сорбентов:учеб.-метод. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - 16 с. | | |
| 5. |  | Колесников И.М. Катализ и производство катализаторов:. - Москва: Техника4 ТУМА ГРУПП, 2004. - 400 с. | | |
| 6. |  | Островский Н.М. Кинетика дезоктивации катализаторов. Математические модели и их применение:. - Москва: Наука, 2001. - 334 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам  http://www.fips.ru/ | | |
| 2. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 3. |  | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»  https://www.scholar.google.ru | | |
| 4. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 5. |  | Информационный портал системы международного цитирования Scopus  https://www.scopus.com | | |
| 6. |  | Информационный портал системы международного цитирования “Web of Science”  https://www.apps.webofknowledge.com | | |
| 7. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 8. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 9. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения); | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Инновационные решения в химии и технологии экстракции** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 31 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Вошкин А.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Инновационные решения в химии и технологии экстракции** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Инновационные решения в химии и технологии экстракции» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способность осуществлять поиск, обработку и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирать подходы к решению поставленных задач при разработке технологий основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способность осуществлять поиск, обработку и систематизацию научно- технической информации по теме исследования, выбирать подходы к решению поставленных задач при разработке технологий основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.1 : Проводит литературный и патентный поиск по заданной тематике с использованием информационно-коммуникационных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - физико-химические основы и аппаратурное оформление экстракционных процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - на основании научных основ межфазного распределения компонентов выбирать состав гетерогенных систем для реализации эффективных экстракционных процессов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методикой расчета технологической схемы экстракционного разделения | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Анализирует и систематизирует полученные литературные данные по тематике исследования** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - экстракционные системы и схемы реализации экстракционных процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - сравнивать альтернативные варианты разделения с использованием различных схем, режимов, экстрагентов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методикой анализа и выбора наиболее эффективной технологической схемы | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| экстракционного разделения | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - экстракционные системы и схемы реализации экстракционных процессов | | | | | | |
| - физико-химические основы и аппаратурное оформление экстракционных процессов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - сравнивать альтернативные варианты разделения с использованием различных схем, режимов, экстрагентов | | | | | | |
| - на основании научных основ межфазного распределения компонентов выбирать состав гетерогенных систем для реализации эффективных экстракционных процессов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методикой анализа и выбора наиболее эффективной технологической схемы экстракционного разделения | | | | | | |
| - методикой расчета технологической схемы экстракционного разделения | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Экстракция в химико-технологических процессах** | | | | | | |
| **1.1** | **Экстракция** **в** **химико-технологических** **процессах.** **(Лек).** Фундаментальные основы и принципы разработки высокоэффективных экстракционных систем и особенности их применения для решения задач извлечения, разделения и очистки жидких смесей. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Фундаментальные основы и принципы разработки высокоэффективных экстракционных систем и особенности их применения для решения задач извлечения, разделения и очистки жидких смесей. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2. Типы и классы экстракционных систем** | | | | | | |
| **2.1** | **Типы** **и** **классы** **экстракционных** **систем.** **(Лек).** Физико-химические основы экстракционных процессов. Классы экстрагентов. Механизмы экстракции. Типы экстракционных систем. Закономерности межфазного распределения. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Физико-химические основы экстракционных процессов. Классы экстрагентов. Механизмы экстракции. Типы экстракционных систем. Закономерности межфазного распределения. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Процессы экстракционного разделения компонентов жидких смесей** | | | | | | |
| **3.1** | **Процессы** **экстракционного** **разделения** **компонентов** **жидких** **смесей.** **(Лек).** Рассмотрены современные подходы к синтезу экстракционных систем нового поколения на основе ДВС и принципам их применения в экстракции. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.2** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Закономерности межфазного распределения органических веществ в ДВС. Параметры, влияющие на количественные характеристики экстракции. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.3** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам | | 1 | 5 | ПК-1.2 | |
| **3.4** | **Процессы** **экстракционного** **разделения** **компонентов** **жидких** **смесей.** **(Лек).** Рассмотрены современные подходы к синтезу экстракционных систем нового поколения на основе ИЖ и принципам их применения в экстракции. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.5** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Применение ИЖ при экстракции органических веществ и в процессах извлечения серосодержащих соединений из моторных топлив. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.6** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам | | 1 | 5 | ПК-1.2 | |
| **3.7** | **Процессы** **экстракционного** **разделения** **компонентов** **жидких** **смесей.** **(Лек).** Рассмотрены современные подходы к синтезу экстракционных систем нового поколения на основе DES и принципам их применения в экстракции. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.8** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Применение DES в экстракции органических и азотсодержащих веществ из углеводородных фракций и биологически активных соединений из растительного сырья. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.9** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим и лекционным занятиям, написание реферата подготовка доклада. | | 1 | 5 | ПК-1.2 | |
| **4. Аппаратурное оформление и схемы экстракционных процессов** | | | | | | |
| **4.1** | **Аппаратурное** **оформление** **и** **схемы** **экстракционных** **процессов.** **(Лек).** Типы экстракторов. Организация потоков. Непрерывные и периодические процессы. Повышение интенсивности массопередачи (пульсационные и вибрационные экстракторы). | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **4.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Типы экстракторов. Организация потоков. Непрерывные и периодические процессы. Повышение интенсивности массопередачи (пульсационные, вибрационные, ультразвуковые экстракторы). | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим и лекционным занятиям, написание реферата подготовка доклада. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.4** | **Аппаратурное** **оформление** **и** **схемы** **экстракционных** **процессов.** **(Лек).** Совмещенные экстракционные процессы. Аппараты, схемы, расчёт. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.5** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Экстракционная техника жидких псевдомембран как метод извлечения, разделения и очистки компонентов жидких смесей. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.6** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим и лекционным занятиям, написание реферата подготовка доклада. | | 1 | 5 | ПК-1.2 | |
| **4.7** | **Аппаратурное** **оформление** **и** **схемы** **экстракционных** **процессов.** **(Лек).** Гибридные экстракционные процессы. Аппараты, схемы, расчёт. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.8** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Экстракционно-хроматографические методы извлечения, разделения и очистки компонентов жидких смесей. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.9** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим и лекционным занятиям, написание реферата подготовка доклада. | | 1 | 5 | ПК-1.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 8,75 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Инновационные решения в химии и технологии экстракции», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Анализ возможностей разделения заданной смеси компонентов с использованием катионообменных экстрагентов;  2. Анализ возможностей разделения заданной смеси компонентов с использованием анионообменных экстрагентов;  3. Анализ возможностей разделения заданной смеси компонентов с использованием нейтральных экстрагентов; | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| 4. Анализ возможностей разделения заданной смеси компонентов с использованием бинарных экстрагентов;  5. Анализ возможностей разделения заданной смеси компонентов с использованием двухфазных воднополимерных систем.  6. Предложить составы и принципиальную схему разделения заданной смеси.  7. Предложить вариант разделения трехкомпонентной смеси в комплексе с варьированием давления.  8. Выбор экстракционной системы для разделения компонентов предложенной системы;  9. Самостоятельное построение принципиальной схемы разделения;  10. Определение условий и режимов реализации процесса экстракционного разделения компонентов жидкой смеси.  11. Расчет схемы разделения компонентов жидкой смеси в предложенных режимах реализации экстракционного разделения. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |
| 1. |  | Вошкин А. А., Заходяева Ю. А., Тимошенко А. В. Инновационные решения в химии и технологии экстракции: Экстрагенты сложного состава [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/28082019/2156.iso | | |
| 2. |  | Вошкин А. А. Инновационные решения в химии и технологии экстракции: Аппаратурное оформление [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/28082019/2155.iso | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Букин В. И., Резник А. М., Лысаков Е. И., и др. Экстракция в технологии редких и благородных металлов. Ч.2:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - 80 с. | | |
| 2. |  | Мартынов Б. В. Экстракция органическими кислотами и их солями:Справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 272 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Инструментальные методы исследования процессов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 4 | 144 | 32 | | | | 32 | | | 0 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Жучков В.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Инструментальные методы исследования процессов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Инструментальные методы исследования процессов основного органического и нефтехимического синтеза» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.1 : Выбирает методики проведения эксперимента и испытаний** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять подбор параметров процесса при заданных требованиях к качеству продукта | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методиками проведения экспериментов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.2 : Использует современные приборы и методики для проведения научно- исследовательской работы** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - принципы работы и устройства приборов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применить на практике стандартные методики проведения научных исследований процессов основного органического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.3 : Проводит обработку экспериментальных данных** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные физико-химические свойства исследуемых веществ и их смесей | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять методы математического моделирования для обработки экспериментальных данных | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками работы на экспериментальных стендах по изучению процессов ректификации, жидкостной экстракции и абсорбции | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - принципы работы и устройства приборов | | | | | | |
| - основные физико-химические свойства исследуемых веществ и их смесей | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять методы математического моделирования для обработки экспериментальных данных | | | | | | |
| - применить на практике стандартные методики проведения научных исследований процессов основного органического синтеза | | | | | | |
| - осуществлять подбор параметров процесса при заданных требованиях к качеству продукта | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками работы на экспериментальных стендах по изучению процессов ректификации, жидкостной экстракции и абсорбции | | | | | | |
| - методиками проведения экспериментов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Непрерывная ректификация** | | | | | | |
| **1.1** | **Принципы** **технологий** **основного** **органического** **и** **нефтехимического** **синтеза.** **Системный** **подход** **к** **исследованию** **и** **разработке** **технологий** **ООС** **и** **НХС** **(Лек).** Производственная триада сырье-реакция-разделение. Подсистемы химической технологии. Использование рециркуляции для повышения интенсификации реакционных и массобменных процессов. | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.2** | **Основные** **этапы** **разработки** **технологий:** **экспериментальные** **исследования.** **(Лек).** Особенности предпроектной стадии разработки. Используемые математические модели свойств смесей, процессов, аппаратов. Стадия "проект". | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.3** | **Инструктаж** **по** **технике** **безопасности.** **Знакомство** **с** **ректификационной** **установкой** **непрерывного** **действия** **(Лаб).** Установка CE 600 «Непрерывная ректификация»: устройство, комплектация, принцип действия, режим работы, мнемосхема | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторной работе | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |
| **1.5** | **Основные** **этапы** **разработки** **технологий:** **математическое** **моделирование.** **(Лек).** Используемые математические модели свойств смесей, процессов, аппаратов. Стадия "проект". | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.6** | **Основные** **этапы** **разработки** **технологий:** **экономические** **оценки** **разрабатываемых** **решений.** **(Лек).** Оценки энергетических и приведенных затрат с использованием современных программных комплексов | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.7** | **ЛАБОРАТОРНАЯ** **РАБОТА** **№** **1** **«Непрерывная** **ректификация»** **(Лаб).** Выполнение лабораторной работы | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторной работе | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |
| **1.9** | **Ректификация** **как** **основной** **метод** **разделения** **смесей** **промышленного** **органического** **синтеза.** **Периодический** **и** **непрерывный** **режимы.** **(Лек).** Физико-химические особенности процесса ректификации. Материальные и тепловые балансы различных режимов. Фракционирование многокомпонентных смесей | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.10** | **Методы** **исследования** **процесса** **ректификации:** **лабораторные,** **опытно-промышленные.** **(Лек).** Исследование взаимосвязи основных параметров работы колонн. Вывод колонны на стационарный режим. | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.11** | **ЛАБОРАТОРНАЯ** **РАБОТА** **№** **1** **«Непрерывная** **ректификация»** **(Лаб).** Выполнение лабораторной работы | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.12** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы №1. | | 2 | 10 | ОПК-2.3 | |
| **1.13** | **Использование** **экспериментального** **стенда** **"Непрерывная** **и** **периодическая** **ректификация"** **для** **исследования** **различных** **режимов.** **(Лек).** Влияние флегмы на состав продуктов; температурные профили по высоте колонные; влияние уровня подачи исходный смеси на результаты разделения. | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.14** | **Обработка** **и** **анализ** **экспериментальных** **данных.** **Использование** **различных** **методов** **для** **определения** **состава** **смеси.** **Рекомендации** **по** **оптимизации** **режимов.** **(Лек).** Основные понятия и условия проведения анализа состава с использованием ГЖХ, рефрактометрии. | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.15** | **Защита** **лабораторной** **работы** **№1** **(Лаб).** Обсуждение полученных результатов. Проверка отчетов, защита лабораторной работы №1. | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторной работе | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2. Изучение каталитических процессов** | | | | | | |
| **2.1** | **Абсорбция** **как** **метод** **разделения** **смесей** **промышленного** **органического** **синтеза.** **Физико-химические** **особенности** **процесса** **абсорбции.** **(Лек).** Выбор абсорбентов и принципы их действия. Регенерация абсорбентов. Материальный баланс абсорбции. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.2** | **Методы** **исследования** **процесса** **газо-жидкостной** **абсорбции:** **лабораторные,** **опытно-промышленные.** **(Лек).** Исследование взаимосвязи основных параметров работы абсорбционной колонны. Вывод колонны на стационарный режим. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.3** | **Инструктаж** **по** **технике** **безопасности.** **Знакомство** **с** **установкой** **жидкостной** **экстракции** **(Лаб).** Установка CE 620 «Жидкостная экстракция»: устройство, комплектация, принцип действия, режим работы, мнемосхема | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.1, ОПК -2.2, ОПК-2.3 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторной работе | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |
| **2.5** | **Использование** **экспериментального** **стенда** **"Абсорбция"** **для** **исследования** **различных** **режимов** **процесса.** **(Лек).** Влияние соотношения количеств исходной смеси и абсорбента на составы продуктов; условия регенерации абсорбента. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.2, ОПК-2.3 | |
| **2.6** | **Обработка** **и** **анализ** **экспериментальных** **данных.** **(Лек).** Основные понятия. Выбор абсорбента. Условия проведения процесса. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.2 | |
| **2.7** | **ЛАБОРАТОРНАЯ** **РАБОТА** **№** **2** **"Жидкостная** **экстракция"** **(Лаб).** Выполнение лабораторной работы | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторной работе | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |
| **2.9** | **Жидкостная** **экстракция** **как** **метод** **разделения** **смесей** **промышленного** **органического** **синтеза.** **Периодический** **и** **непрерывный** **режимы.** **Выбор** **экстрагентов** **и** **принципы** **их** **действия.** **(Лек).** Физико-химические особенности процесса экстракции. Материальный баланс различных режимов экстракции. Регенерация экстрагента. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.10** | **Методы** **исследования** **процесса** **жидкостной** **экстракции:** **лабораторные,** **опытно-промышленные.** **(Лек).** Исследование взаимосвязи основных параметров работы экстракционной колонны. Вывод колонны на стационарный режим. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.11** | **ЛАБОРАТОРНАЯ** **РАБОТА** **№** **2** **"Жидкостная** **экстракция"** **(Лаб).** Выполнение лабораторной работы | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.12** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы №1. | | 2 | 10 | ОПК-2.3 | |
| **2.13** | **Использование** **экспериментального** **стенда** **"Жидкостная** **экстракция"** **для** **исследования** **различных** **режимов.** **(Лек).** Влияние соотношения количеств исходной смеси и экстрагента на составы маточника и экстракта; условия регенерации экстрагента на дистилляционной установке. | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **2.14** | **Обработка** **и** **анализ** **экспериментальных** **данных.** **Использование** **различных** **методов** **для** **определения** **состава** **смеси.** **Рекомендации** **по** **оптимизации** **режимов** **экстракции** **и** **регенерации** **экстрагента.** **(Лек).** Основные понятия (селективность и емкость экстрагента, положение нод жидкость-жидкость, влияние температуры на взаимную растворимость компонентов) и условия проведения анализа состава с использованием ГЖХ, рефрактометрии. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.15** | **Защита** **лабораторной** **работы** **№2** **(Лаб).** Обсуждение полученных результатов. Проверка отчетов, защита лабораторной работы №1. | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **2.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к зачету | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |
| **3. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ОПК-2.1, ОПК -2.2, ОПК-2.3 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ОПК-2.1, ОПК -2.2, ОПК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Инструментальные методы исследования процессов основного органического и нефтехимического синтеза», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Дать определение процесса ректификации, привести основные параметры процесса и их взаимосвязь.  Дать определение процесса экстракции, привести основные параметры процесса и их взаимосвязь.  Требования, предъявляемые к экстрагенту в процессе жидкостной экстракции,  Критерии, применяемые для оценки эффективности производственных процессов химической технологии.  Каким образом можно влиять на качество получаемого продукта в процессе ректификации (экстракции)?  Перечислите термодинамические ограничения, накладываемые фазовым равновесием жидкость-пар на процесс ректификации.  Перечислите термодинамические ограничения, накладываемые фазовым равновесием жидкость-жидкость на процесс экстракции.  Как регулируется подача смеси в колонну? | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| Как осуществляется нагрев куба колонны и контроль температуры в нем?  Чем отличается непрерывный режим от периодического?  Как определяется эффективность колонны?  Что такое к.п.д. тарелки?  Какова разделительная способность тарельчатых и насадочных типов контактных устройств?  Возможно ли осуществление процесса экстракции в системах с открытой областью расслаивания?  В каких схемах можно использовать сочетание самопроизвольного расслаивания с ректификацией?  Что такое минимальное флегмовое число? Как оно связано с реальным потоком флегмы? Какое влияние оказывает поток флегмы на процесс ректификации?  Как учитывается неидеальность поведения жидкой и паровой фаз?  Какая информация необходима для определения коэффициентов активности компонентов в смеси?  Назовите источники информации и базы данных, которые вы использовали при выборе данных о свойствах индивидуальных веществ и их смесей?  Какую информацию необходимо получить и проанализировать для выявления термодинамических ограничений на процесс ректификации?  Какую информацию необходимо получить и проанализировать для выявления термодинамических ограничений на процесс экстракции?  Какой минимальный объем физико-химической информации необходим для определения возможностей процесса ректификации?  Какой минимальный объем физико-химической информации необходим для определения возможностей процесса экстракции?  Перечислите модели локальных составов, используемые для расчета процессов ректификации.  Проследить связь параметров процесса ректификации (флегмовое число, уровень подачи питания, общая эффективность колонны) с составом исходной смеси, ее агрегатным состоянием.  Что то такое «солютропа», «изоптика»?  Как связаны между собой эффективность колонны и флегмовое число в режимах минимального флегмового числа и при флегмовом числе, равном бесконечности.  Каким специфическим требованиям должен удовлетворять экстрагент в процессе экстракции?  Какими документами защищаются результаты интеллектуальной деятельности?  Что такое формула изобретения?  Какими техническими документами регламентируется качество продуктов основного органического синтеза?  В чем состоит отличие периодического процесса ректификации от непрерывного?  Зачем организуется противоток исходной смеси и экстрагента в экстракционной колонне?  Почему работа стенда жидкостной экстракции отражает идею разделительного комплекса?  Какой процесс лежит в основе регенерации экстрагента?  Перечислить основные требования, предъявляемые к экстрагенту в процессе жидкостной экстракции.  Что такое флегмовое число? Как оно связано с параметрами процесса (качеством продукта, обогревом куба)?  Возможен ли предварительный подогрев потока исходной смеси в ректификации?  Как влияет агрегатное состояние смеси на параметры процесса ректификации?  Какие методы определения состава смеси вы знаете?  Что является движущей силой перемещения растворителя и исходной смеси в противоположных направлениях в экстракции?  Как организуется вакуум в дистилляционной системе регенерации экстрагента?  С какой целью используется вакуум в процессах ректификации и дистилляции?  Чем определяется мощность водоструйного насоса для создания вакуума?  Что может привести к нарушению работы насосов, подающих исходную смесь или растворитель?  К каким последствиям могут привести местные перегревы колбонагревателя? | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
| Какие функции регулирования и контроля могут предоставляться со шкафа управления экспериментального стенда? | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебно-научный центр каталитических и массообменных процессов | | | | Учебная установка для демонстрации процесса разделения жидкости жидкостью (экстракционная колонна, емкость для хранения сырья и готового продукта, дистиллятор, насосы для подачи сырого продукта и растворителя, вакуумный насос, панель управления, контрольно -измерительная аппаратура, систем клапанов, средства обеспечения безопасности (предохранительных устройств), схемы протекания процесса | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., и др., Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс:[В 2 кн.]. - СПб.: Лань, 2019. - | | | |
| 2. |  | Жучков В. И., Фролкова А. К., Рытова Е. В., Руснак И. Н. Методика работы на лабораторных массообменных установках [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2766.iso | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |
| 3. |  | Вошкин А. А. Инновационные решения в химии и технологии экстракции: Аппаратурное оформление [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/28082019/2155.iso | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Таран Ю. А. Теоретические и практические основы раздела "Экстракция" дисциплины ПАХТ [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/04122018/1899.iso | | |
| 2. |  | Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 книгах:Учебник. - Москва: Химия, 1995. - 400 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 3. |  | Информационный портал системы международного цитирования Scopus  https://www.scopus.com | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 3 | 108 | 0 | | | | 0 | | | 32 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. филол. наук, доцент, Горбачева Е.Н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 29.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Горбачева Елена Николаевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-4** - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-4.1 : Осуществляет деловую переписку для профессионального взаимодействия в том числе на иностранном языке** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словник, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах. | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-4.2 : Представляет результаты своей профессиональной деятельности и участвует в дискуссиях на иностранном языке** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках | | | | | | |
| - виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | | | | | | |
| - подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словник, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах. | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках | | | | | | |
| - навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Прямой и обратный порядок слов в английском предложении. Видовременные формы в активном залоге. Пассивный залог.** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Прямой и обратный порядок слов в английском предложении. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Видовременные формы в активном залоге. Пассивный залог.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Прямой и обратный порядок слов в английском предложении. Видовременные формы в активном залоге. Пассивный залог. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **2. Модальные глаголы и их эквиваленты. Модальные глаголы с глаголами в пассиве. Эквиваленты модальных глаголов. Употребление модальных глаголов со с значением настоящего прошедшего и будущего. Лексические единицы по теме раздела. Информационное чтение профессионального текста.** | | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Модальные глаголы и их эквиваленты. Модальные глаголы с глаголами в пассиве. Эквиваленты модальных глаголов.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Употребление модальных глаголов со с значением настоящего прошедшего и будущего. Лексические единицы по теме раздела. Информационное чтение профессионального текста.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Модальные глаголы и их эквиваленты. Модальные глаголы с глаголами в пассиве. Эквиваленты модальных глаголов. Употребление модальных глаголов со с значением настоящего прошедшего и будущего. Лексические единицы по теме раздела. Информационное чтение профессионального текста. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **3. Типы и способы выражения, подлежащего и сказуемого. Работа со словообразовательными модулями лексических единиц. Вопросно-ответные диалогические единства по профессиональным темам.** | | | | | | |
| **3.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Типы и способы выражения, подлежащего и сказуемого. Работа со словообразовательными модулями лексических единиц. Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Вопросно-ответные диалогические единства по профессиональным темам.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Типы и способы выражения, подлежащего и сказуемого. Работа со словообразовательными модулями лексических единиц. Вопросно-ответные диалогические единства по профессиональным темам. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **4. Причастие. Формы и функции причастия. Способы перевода причастий на русский язык. Абсолютный причастный оборот. Способы перевода абсолютного причастного оборота на русский язык. Лексические единицы по теме раздела.** | | | | | | |
| **4.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Причастие. Формы и функции причастия. Способы перевода причастий на русский язык. Абсолютный причастный оборот.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Способы перевода абсолютного причастного оборота на русский язык. Лексические единицы по теме раздела.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Причастие. Формы и функции причастия. Способы перевода причастий на русский язык. Абсолютный причастный оборот. Способы перевода абсолютного причастного оборота на русский язык. Лексические единицы по теме раздела. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **5. Инфинитив. Пассивные и перфектные формы инфинитива. Функции инфинитива. Способы перевода предложений с инфинитивом в разных функциях на русский язык. Лексические единицы по теме раздела.** | | | | | | |
| **5.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Инфинитив. Пассивные и перфектные формы инфинитива. Функции инфинитива.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **5.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Способы перевода предложений с инфинитивом в разных функциях на русский язык. Лексические единицы по теме раздела.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Инфинитив. Пассивные и перфектные формы инфинитива. Функции инфинитива. Способы перевода предложений с инфинитивом в разных функциях на русский язык. Лексические единицы по теме раздела. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **6. Чтение и перевод текста статьи по профессиональной тематике. Опрос нормы домашнего чтения Составление словаря терминов по темам курса. Сложные предикативные конструкции с инфинитивом. Конструкции The Complex Object и The Complex Subject. Особенности употребления и перевода конструкций.** | | | | | | |
| **6.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Чтение и перевод текста статьи по профессиональной тематике. Опрос нормы домашнего чтения Составление словаря терминов по темам курса.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сложные предикативные конструкции с инфинитивом. Конструкции The Complex Object и The Complex Subject. Особенности употребления и перевода конструкций.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Чтение и перевод текста статьи по профессиональной тематике. Опрос нормы домашнего чтения Составление словаря терминов по темам курса. Сложные предикативные конструкции с инфинитивом. Конструкции The Complex Object и The Complex Subject. Особенности употребления и перевода конструкций. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **7. Говорение. Вопросно-ответные диалогические единства по пройденным темам. Повторение лексических единиц по темам разделов. Герундий. Формы и функции герундия. Герундиальные конструкции и способы их переводы на русский язык с учетом специфики тематики.** | | | | | | |
| **7.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Говорение. Вопросно-ответные диалогические единства по пройденным темам. Повторение лексических единиц по темам разделов. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Герундий. Формы и функции герундия. Герундиальные конструкции и способы их переводы на русский язык с учетом специфики тематики. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Говорение. Вопросно-ответные диалогические единства по пройденным темам. Повторение лексических единиц по темам разделов. Герундий. Формы и функции герундия. Герундиальные конструкции и способы их переводы на русский язык с учетом специфики тематики. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **8. Аудирование. Тренировка понимания монологической и диалогической речи в сфере повседневной и профессиональной коммуникации с использованием пройденного лексико-грамматического материала. Косвенное наклонение. Формы косвенного наклонения. Формы и употребление условного и сослагательного наклонения.** | | | | | | |
| **8.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Аудирование. Тренировка понимания монологической и диалогической речи в сфере повседневной и профессиональной коммуникации с использованием пройденного лексико-грамматического материала. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **8.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Косвенное наклонение. Формы косвенного наклонения. Формы и употребление условного и сослагательного | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Аудирование. Тренировка понимания монологической и диалогической речи в сфере повседневной и профессиональной коммуникации с использованием пройденного лексико-грамматического материала. Косвенное наклонение. Формы косвенного наклонения. Формы и употребление условного и сослагательного наклонения. | | 2 | 9 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** Повоторениие изученных грамматических конструкций. Фронтальный опрос лексики. | | 2 | 17,75 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** Перевод научно-технических текстов (в письменной или устной форме) | | 2 | 0,25 | УК-4.1, УК-4.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1.Read and translate the text.  The catalyst  A good catalyst support material for fuel cells should have high chemical/electrochemical durability, high thermal stability, high mechanical strength, good thermal conductivity, and а reasonably high surface area.  Nano-scale SiC is synthesized mainly by two different reacions, the first involving the reaction of carbon with gaseous SiO and, the second, а direct reaction of silicon with carbon. Reaction of SiO vapors with different nano-scale carbon templates has been extensively studied and used to synthesize SiC with nano-dimensions. The different starting carbon materials were carbon microfibers," nanodiamonds,' activated charcoal,' carbon nanotubes etc. The generation of SiO can be done by reacting Si with silica or by the carbothermal reduction of silica. There are also several methods to synthesize SiC particles using the direct reaction of silicon and carbon. Some of these methods use ion beam implantation of С ions into silicon," carbon and silicon ion implantation;" а Na-flux method uses fullerene and silicon;" а template technique forms porous SiC using polymethylsilane as а precursor" or an induction plasma in silane." Chemical vapor deposition methods are also used with tetramethyl silane. All these methods are, however, quite expensive, with а low yield, and they are complex. SiC nanopowders are also synthesized by different combustion reactions" (such as from the silicamagnesium-carbon system in argon), mechanical alloying, and in а combination of mechanical alloying and а combustion reaction of Si and С in open air.  2.Read and translate the text.  Methods of chromatography  Although much work has been done in the field of organic separations and purifications, an increasingly large literature is being devoted to the separation and identification of inorganic cations and anions.  Methods of chromatography have been applied to the separation of the rare-earths and a number of procedures, based on chromatography techniques, have been developed for the separation of inorganic cations and anions. One of the most popular methods is known to be the one based on the | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| use of alumina as the adsorbent. The alumina is prepared by mixing with water and heating to about 75о in order to remove any air present. After filling the adsorption tube with this mixture it is necessary to treat the column with acid in order to neutralize the alkaline conditions on the surface of the adsorbent. The mixture of cations to be separated is then passed through the adsorption column and the separation of the resulting bands of cations is accomplished by elution with water or acid.  In cases in which the band separation is not sharp it is usually possible to obtain a wider separation by treating the column with alkali, potassium ferricyanide, hydrogen sulfide or ammonia saturated with hydrogen sulfide. This further treatment will frequently render visible bands that were invisible or barely visible in the original separation.  3. Speak on the following topics:  1.Chemical laboratory  2.Safety procedures  4. Read and translate the text  TEXT 1  Tab1ets and capsules are the most preferred dosage forms of pharmaceutical scientists and clinicians because they can be accurately dosed and provide good patient compliance, they are easy for companies to manufacture, and they can be produced at а relatively low cost. This popularity of tablets coupled with an increased understanding of the physics of compression and of manufacturing process variables have matured the manufacture of tablets as а science in its own right. Tablets are manufactured primarily by either granulation compression or direct compression. The latter involves the compression of а dry blend of powders that comprises drugs and various excipients. The simplicity and costeffectiveness of the direct-compression process have positioned direct compression as an attractive alternative to traditional granulation technologies. In а survey conducted in 1992 by Shangraw et al. concerning the process preferred by pharmaceutical manufacturers, nearly 41.5% indicated that direct compression was their process of choice, and 41.5% preferred both wet granulation and direct compression. Only 17.2% indicated that they did not prefer direct compression as а tableting method.  Since the tableting process was introduced in the early 1840s numerous changes have taken place, apart from changes in tablet manufacturing, including the establishment of stringent regulatory requirements for the materials that should be used, the establishment of stability requirements, and the development of high-performance tableting machines that can produce 100,000 — 200,000 tablets/h.  TEXT 2  Dispersion polymerization is an attractive and promising alternative to other polymerization methods that affords micron-size monodisperse particles in a single batch process. Dispersion polymerization may be defined as a type of precipitation polymerization in which one carries out the polymerization of a monomer in the presence of a suitable polymeric stabilizer soluble in the reaction medium. The solvent selected as the reaction medium is a good solvent for both the monomer and the steric stabilizer polymers, but a non-solvent for the polymer being formed. Dispersion polymerization, therefore, involves a homogeneous solution of monomer(s) with initiator and dispersant, in which sterically stabilized polymer particles are formed by the precipitation of the resulting polymers. As a continuous medium, the properties of the solvent also change with increasing monomer conversion. Under favorable circumstances, the polymerization can yield, in a batch step, polymer particles of a very small diameter, often of excellent monodispersity. This dispersant polymer can be formed as a reactive, polymerizable macromonomer. It can be a block copolymer in which one block has an affinity for the surface of the precipitated polymer, or it can be a soluble polymer ( a stabilizer precursor) to which grafting is thought to occur during the polymerization reaction. In all instances, this soluble dispersant polymer – a hairy layer- plays a crucial role in the dispersion polymerization process.  5.Speak on the topic «My research» | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| 6.Speak on the topic «Master’s degree»  7. Translate the text into Russian. (1500 п/з, 30 м.).  Chromatography and ion exchange technique.  Chromatography is a method of chemical analysis based upon the selective absorption and partial fractionation of various substances by certain suitable materials. The method is simple and requires a minimum of special equipment. The technique is known to consist in pouring a solution through a column containing a suitable adsorbing material. A selective developing agent is then passed through the column and the different substances in the solution are spread down the column into layers visibly separated from one another, provided the substances are colored. In the case of colorless substances, the layers of different substances may be located by the use of ultra-violet light or by removing the compact column intact and locating the various layers by chemical tests.  This method was first described by the Russian scientist Tswett who was engaged in the extraction and purification of plant pigments. He extracted the pigments to be purified with a solvent and then filtered them through a column of finely pulverized calcium carbonate. By this procedure, he found that all plant pigments were adsorbed by the calcium carbonate except carotin. The carotin and the solvent passed through the bed of calcium carbonate, the carotin being obtained in free state. The coloring matters, retained by the calcium carbonate, were liberated by means of alcoholic petroleum ether. Tswett demonstrated that a definite order of absorption exists by packing the adsorbent in a long glass tube and allowing the petroleum ether extract to flow through it. The various plant pigments were found in definite colored zones in the tube giving a complete separation. Tzwett called this separation a chromatogram.  8. Read and translate the text  TEXT 3  Although the importance of green chemistry and its environmental impact has been widely acknowledged, little work has been pursued to apply these principles in the growing area of nanotechnology. Nanotechnology is а new field of science broadly defined as research and technology development intended to create, understand and use nano scale (0.1-100 nm) structures or devices. Nanotechnology applies the principles of engineering, electronics, рhysical and material science and manufacturing to molecular and submicron level. The basis of the field is that bulk properties of materials made from nano sized structures differ significantly from that of the original material. By altering the sizes of those building blocks, controlling their internal and surface chemistries and controlling their assembly, new materials with new set of' рroperties can be designed. The different nanostructures currently being extensively reviewed include nano particles (biodegradable, ceramic, magnetic, etc.), nanowires and nanotubes, nanoporous structures and self-assembled monolayer (SAMs).  Development and fabrication of nano devices for tailored end application necessitates the surface modification of these nanostructured functional devices. These modification are carried out using traditional organic methodolgies which are inherently non-environmentally friendly due to the use of toxic catalysts, excessive solvents, multiple protection/deprotection steps, harsh reaction conditions and limited catalyst recyclability, As the applications of nanotechnology increases, there  would be а growing need to develop environmentally friendlier or green chemistry methodologies.  9. Give the written translation of the article. (1800 p|c, 45 min.)  Various Pt and Pd based catalysts have been extensively studied for the electrocatalytic oxidation of formic acid. Formic acid oxidation on Pt based electrocatalysts undergoes а "dual pathway" mechanism, which involves а "direct pathway" and а "СО pathway". Thus, the Pt catalyst for formic acid oxidation is severely poisoned by the adsorbed СО intermediate of the reaction. The modification of Pt by Ru or Pd could decrease the poisoning effect to some extent, but it still limits the catalytic activity for formic acid oxidation. Recent studies have shown that Pd is an effiient catalyst for formic acid oxidation to CO~ through а "direct pathway", which could overcome the СО poisoning effect and thereby yield high performance in а DFAFC. (Direct formic acid fuel cell).  Pd nanoparticle catalysts for formic acid oxidation have been extensively investigated. For example, | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| Wieckowski et al. investigated the particle size effect on formic acid oxidation using three commercial Pd catalysts. They found that the smallest Pd nanoparticles exhibited an enhanced electrocatalytic activity. However, the particle size used in their study is too large. Aiming to decrease the particle size and to increase the catalytic activity for formic acid oxidation, Lu et al. employed а weak reductant NaH2PO2 to prepare Pd nanoparticles with а small particle size. Sun et al. reported the preparation of the Pd/С catalysts with а small particle size by NH3-mediated polyol route. As а general premise, it might be stated that in order to continue to make progress in developing practical Pd based catalysts in а DFAFC, studies must continue on the cost-effective approach for synthesizing catalysts with а small particle size and а narrow size distribution.  10. Read and translate the text  TEXT 4  Particles most commonly used have been those containing sulfate groups on the surface prepared following the method described by Kotera and al. These types of particles have the advantage of easy preparation and characterization. Unfortunately, the method of synthesis makes it difficult to control the size and their surface charge density independently. Moreover, the nature of the surface changes with time because of the hydrolysis of the sulfate end groups to carboxyl end groups. In order to solve this problem, some years ago several papers appeared describing the preparation of sulfonated polystyrene latexes with independent control of size and surface charge density. The sulfonate functionality was selected because of its stability against hydrolysis. Although latex particles with carbonyl end groups are more frequently used for covalent coupling, these can also be employed for physical adsorption. An easy way to obtain them, that allows us to achieve high surface charges densities, is to follow the protocols suggested by Guthrie where the carboxyl end groups are supplied by the initiator.  Hydrophilic | hydrophobic character of the surface.  Styrene is usually used as a major monomer in the synthetic process, so the polymer beads surface is mainly hydrophobic. However, it is possible to change this nature by varying the parameters affecting the synthesis. One way to reduce this pronounced hydrophobic character is to add a second monomer much more hydrophilic than styrene. Surfactant- free polystyrene copolymer latexes with different acrylic acids and acrylates have often been employed to obtain latexes with different hydrophilic characters. However, as Ocubo et al. pointed out, it is essential to optimize the ratio of hydrophobic | hydrophilic monomers in the synthesis in order to obtain appropriate particles for immunoassay.  11. Analyze the sentence and choose the right translation of the word in bold:  The results of the experiment to be carried out in our laboratory are likely to be in good agreement with those we expect.  a) провели в) который провели с) который будут проводить  12. Analyze the following sentences and choose the sentence with Complex Subject:  a) It would be interesting to note that five elements make the molecular building blocks of living matter.  b) The solar system like the universe proves to be 99% hydrogen and helium.  c) The investigation of the properties of silicon proved it to play an important part in the inorganic world.  13.Analyze and render the text:  TEXT 5  Green chemistry’ is essentially а way of thinking rather than a new branch of' chemistry and is about utilizing а set of principles that seek to reduce the environmental impact of chemical processes and products. It involves pulling together tools, techniques and technologies that can help chemists and chemical engineers in research, development and production to develop more ecofriendly and efficient products and processes, which may also have significant financial benefits. Green chemistry aims to improve the way that chemicals are both produced and used in chemical processes in order to reduce any impact on man and the environment. The promotion of green chemistry is one of the most important ways in which chemistry and chemists can contribute tо sustainable development. | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
| Society has many concerns about 'chemicals' and their uses. For example, safety issues such as fire and explosion, health effects such as carcinogenicity and endocrine disruption, and environmental impacts such as global warming and impacts on wildlife. Society's growing concern for the environment and pressures for greater control of chemicals in the environment has now coalesced in the arena of 'Sustainable Development'. Green chemistry is a major component in the way that chemistry as well as the chemical and related industries, have led and responded to sustainable development.  The term 'green chemistry' was first coined by the US Environmental Рrotection Agency. Their early definition of the subject is still widely quoted: ""Grееп Chemistry" is the utilization of а set of рrinciрlеs that reduces or еliminates the use or generation of hazardous substances in design, manufacture and application of chemical products'. However, in practice green chemistry is nowadays taken to cover а much broader range of issues than the definition suggests. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Серебренникова Э. И., Круглякова И. Е. Английский язык для химиков:Учебник для вузов. - М.: АльянС, 2019. - 400 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Михельсон Т.Н., Успенская Н.В. Практический курс грамматики английского языка:. - Москва: ИД Альянс, 2009. - 256 с. | | | |
| 2. |  | Иванова Л. А., Кравченко Т. А. Реферирование и аннотирование специальных текстов [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/11062021/2689.iso | | | |
| 3. |  | Горбачева Е. Н., Миронова Н. А., Шибанова Е. С. Chemistry in Action: Lexis and Grammar Practice [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/28082019/2184.iso | | | |
| 4. |  | Близниченко К.Л., Прусс Н.М. Английский язык. Пособие для вечерних и заочных отделений химико-технологических вузов:. - Москва: Альянс, 2014. - 144 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 13 |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | NanoNewsNet.ru- некоммерческое on-line издание, посвященное вопросам наноиндустрии http://www.old.nanonewsnet.ru | | |
| 2. |  | COMSOL Multiphysics® ПО для мультифизического моделирования https://www.comsol.ru | | |
| 3. |  | Stephen Wolfram: Official Website http://www.stephenwolfram.com | | |
| 4. |  | IEEE International Roadmap for Devices and Systems  https://www.irds.ieee.org | | |
| 5. |  | CLE international https://www.cle-international.com | | |
| 6. |  | English Grammar Online https://www.ego4u.com | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
|  | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Механизмы и кинетические модели каталитических реакций** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 48 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. хим. наук, доцент, Ошанина И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Механизмы и кинетические модели каталитических реакций** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Механизмы и кинетические модели каталитических реакций» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - стратегии построения кинетических моделей | | | | | |
| - методы планирования дискриминирующих экспериментов и дискриминации гипотез по кинетическим экспериментам | | | | | |
| - механизмы и особенности построения кинетических моделей для основных процессов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать методы выдвижения гипотез о механизмах реакций и правила отбора элементарных стадий | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами формально кинетического анализа гипотез о механизмах реакции | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - механизмы и особенности построения кинетических моделей для основных процессов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| - методы планирования дискриминирующих экспериментов и дискриминации гипотез по кинетическим экспериментам | | | | | |
| - стратегии построения кинетических моделей | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - использовать методы выдвижения гипотез о механизмах реакций и правила отбора элементарных стадий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами формально кинетического анализа гипотез о механизмах реакции | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основы теории механизмов каталитических реакций** | | | | | | |
| **1.1** | **Стратегии** **построения** **кинетических** **моделей** **(Лек).** Стратегии построения кинетических моделей сложных реакций. Понятие «механизм реакции». Традиционная и рациональная стратегии построения кинетической модели. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Пояснения к выполнению домашней работы №1 «использование традиционной стратегии для построение кинетической модели | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Элементарные стадии химических реакций. Основные понятия химической кинетики. Основные законы. Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Основные постулаты и принципы. Принцип микроскопической обратимости.  Принцип детального равновесия. Закон Аррениуса. Принцип независимости химических реакций. Принцип наименьшего движения. 2 | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Элементарные** **стадии** **химических** **реакций.** **Правила** **отбора.** **(Лек).** Квантово-химические правила отбора элементарных стадий. Топологические правила отбора элементарных стадий. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Использование принципа Поляни-Семенова для сравнения скоростей элементарных стадий. Использование топологических правил для дискриминации элементарных стадий. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Выполнение домашнего задания №1 | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Энергетические правила отбора элементарных стадий. Правило Толмена | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Использование правила Толмена для определения числа электронов. Использование принципа изолобальности для определения состава продуктов | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к контрольной работе | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Элементарные** **стадии** **с** **участием** **координационных** **и** **металлорганических** **соединений** **(Лек).** Элементарные стадии с участием комплексов металлов. Реакции замещения лигандов. Реакции координированных лигандов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа №1 «Элементарные стадии» | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Элементарные стадии с участием комплексов металлов. Примеры использования правила Черняева для синтеза цис- и транс- комплексов. Реакции координированных лигандов | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.17** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Координационные и металлорганические соединения на поверхности. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 0 | ПК-2.1 | |
| **1.19** | **Выдвижение** **гипотез** **о** **механизмах** **реакций.** **(Лек).** Математическая модель структурной химии Дугуджи-Уги. Компьютерные программы ChemComb, ChemNet. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.20** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выдвижение гипотез с использованием формулы превращения и библиотеки стадий. Выдача домашнего задания №2. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.21** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам и выполнение домашнего задания №1 | | 1 | 5 | ПК-2.1 | |
| **1.22** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Формально –кинетический анализ гипотез. Стехиометрический анализ механизмов. Теория маршрутов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.23** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Использование условия стационарности стадий Хориути –Темкина для вывода кинетических уравнений | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.24** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Выполнение домашнего задания №2 | | 1 | 5 | ПК-2.1 | |
| **1.25** | **Методы** **вывода** **кинетических** **уравнений.** **(Лек).** Метод Боденштейна, условие стационарности Хориути-Темкина. Методы теории графов. Связь топологии механизма и кинетической модели. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.26** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Применение теории графов в химической кинетике. Линейные механизмы. Деревья. Корневые определители | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.27** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к контрольной работе № 2 | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.28** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Алгоритмы вывода кинетических уравнений для стационарных и квазистационарных процессов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.29** | **Планирование** **дискриминирующих** **экспериментов.** **(Лек).** Химические, физико-химические, кинетические эксперименты. Критерий отсутствия диффузионного торможения. Учет неидеальности растворов в кинетических исследованиях. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.30** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа № 2 «Использование метода графов для вывода кинетических уравнений» | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.31** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам и выполнение домашнего задания №1 | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.32** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Прием домашних заданий № 1 . | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.33** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.34** | **Дискриминация** **гипотез** **по** **кинетическим** **экспериментам** **(Лек).** Кинетические изотопные эффекты. Анализ селективности процесса. Анализ узлов сопряжения. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.35** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Прием домашних заданий № 2. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.36** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2. Анализ механизмов и кинетических моделей промышленных гетерогенных и гомогенных процессов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | |
| **2.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Кислотно-каталитические процессы в химии и нефтехимии. Каталитический крекинг. Скелетная изомеризация. Реакции алкилирования.др | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Процессы гидрирования и дегидрирования в органической химии и в нефтехимии (риформинг, гидрокрекинг, гидроочистка нефтяных фракций) | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Реакции метатезиса, димеризации и олигомеризации (метатезис олефинов, метатезисная полимеризация циклоолефинов, олигомеризация этилена, SHOP- процесс).. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Синтезы на основе СО и Н2. Синтезы Фишера-Тропша Синтез метанола. Кинетические модели 1, 2 и 3 поколения. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 5 | ПК-2.1 | |
| **2.7** | **Реакции** **полимеризации** **олефинов.** **(Лек).** Радикальная, катионная, анионная координационная (каталитическая) полимеризация | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.8** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Синтезы органических соединений на основе оксида углерода. Реакции оксосинтеза. Процессы карбонилирования метанола | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.10** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Реакции окисления в промышленном органическом и нефтехимическом синтезе. Механизмы Вакер процесса, Мерокс процесса. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Реакции окисления спиртов. Сравнение адиабатического и кинетического методов проведения промышленного процесса. Реакции гидратации олефинов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 9 |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | |
|  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | |
|  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Механизмы и кинетические модели каталитических реакций», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  |  |  |  |
| 1. Критерии элементарности стадий механизма.  2. Зарядовый и орбитальный контроль и правило жестких и мягких кислот и оснований. Примеры применения.  3. Эвристические правила отбора элементарных стадий.  4. Основные типы реакций σ-металлоорганических соединений.  5. Типы реакций координационных соединений и их особенности.  6. Энергетические правила и правила симметрии в теории элементарной стадии.  7. Основные законы и правила в теории элементарной стадии  8. Правило Толмена и примеры его применения.  9. Принцип Белла-Эванса-Поляни. Уравнения Поляни-Семёнова. Область применения.  10. Различные стратегии построения кинетических моделей. Преиму-щества рациональной стратегии.  11. Теория маршрутов. Определения. Стехиометрическое правило Хориути (ВХТ·Г = 0).  12. Скорости многомаршрутных реакций по маршруту и по веществу.  12. Основы применения теории графов в кинетике сложных реакций с линейными механизмами.  14. Алгоритмы вывода кинетических уравнений методами теории графов.  15. Планирование дискриминирующих экспериментов.  16. Каталитический крекинг и гидрокрекинг. Основные катализаторы и типы каталитических реакций.  17. Процессы алкилирования изопарафинов олефинами. Механизмы.  18 Типы реакций полимеризации. Основные стадии и кинетика ради-кальной полимеризации.  19. Особенности ионной полимеризации.  20. Каталитическая координационная полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта.  21. Реакции метатезиса. Катализаторы и и механизм.  22. Записать вариант кинетического уравнения с указанием сделанных допущений (обратимость, лимитирующие стадии материальный баланс по катализатору для следующей реакции:  ArCl + Н2O → ArOH + HCl | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
|  | | | | техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Ошанина И.В., Темкин О.Н., Брук Л.Г., Зейгарник А.В. Физико-химические основы реакционных процессов органического синтеза (часть 2) [Электронный ресурс]:. - М.: МИТХТ им. М.В.Ломоносова, 2014. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/1481.pdf | | | |
| 2. |  | Кацман Е. А., Ошанина И. В., Брук Л. Г. Статистическая обработка результатов кинетических экспериментов [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1917.iso | | | |
| 3. |  | Темкин О. Н. Механизмы и кинетические модели каталитических реакций [Электронный ресурс]:конспект лекций для магистров очной формы обучения. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1233.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Брук Л.Г., Темкин О.Н., Ошанина И.В. «Физико-химические основы реакционных процессов органического синтеза» (часть 1) [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2008. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/26.pdf | | | |
| 2. |  | Темкин О. Н. Гомогенный металлокомплексный катализ. Кинетические аспекты:. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2008. - 918 с. | | | |
| 3. |  | Ролдугин В. И. Физикохимия поверхности:. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 565 с. | | | |
| 4. |  | Денисов Е. Т., Саркисов О. М., Лихтенштейн Г. И. Химическая кинетика:Учебник для вузов. - М.: Химия, 2000. - 568 с. | | | |
| 5. |  | Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика (перевод с английского Ролдугин В.И.):. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 504 с. | | | |
| 6. |  | Шмид Р., Сапунов В.Н. Неформальная кинетика. В поисках путей химических реакций (перевод с английского):. - Москва: Мир, 1985. - 264 с. | | | |
| 7. |  | Потехин В. М., Потехин В. В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 896 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168720 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |
| 2. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Моделирование бизнес-процессов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **1 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 1 | 36 | 8 | | | | 0 | | | 8 | 11 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *доцент, Вартанян А.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Моделирование бизнес-процессов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 31.05.2021 № 1  Зав. кафедрой Сороко А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Моделирование бизнес-процессов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Факультативы | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  |  | | |
|  | Общая трудоемкость: |  | 1 з.е. (36 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-2** - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2.1 : Формирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Методы формулировки проектной задачи на основе моделирования бизнес процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы в рамках моделирования бизнес-процессов проектную задачу | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для формулировки проектной задачи | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2.2 : Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Методы разработки концепции проекта на основе моделирования бизнес процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Разрабатывать концепцию проекта с помощью моделирования бизнес-процессов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для разработки концепции проекта | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2.3 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта.** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Методы мониторинга хода реализации бизнес-процессов проекта | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации бизнес-процессов проекта | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для мониторинга за проектом и внесения корректик в план его реализации | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Методы мониторинга хода реализации бизнес-процессов проекта | | | | | | |
| - Методы разработки концепции проекта на основе моделирования бизнес процессов | | | | | | |
| - Методы формулировки проектной задачи на основе моделирования бизнес процессов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации бизнес-процессов проекта | | | | | | |
| - Разрабатывать концепцию проекта с помощью моделирования бизнес-процессов | | | | | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы в рамках моделирования бизнес-процессов проектную задачу | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для мониторинга за проектом и внесения корректик в план его реализации | | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для разработки концепции проекта | | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для формулировки проектной задачи | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Функциональный и процессный подходы к управлению организацией** | | | | | | |
| **1.1** | **Причины** **неудач** **проектов** **моделирования** **и** **реорганизации** **бизнес-процессов** **(Лек).** Причины неудач проектов. Уровни развития проекта реинжиниринга бизнес-процессов. Состав этапов типового проекта моделирования и реорганизации бизнес-процессов организации. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Функционально-стоимостное моделирование.  Обсуждение темы «Методология описания бизнес-процессов». | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **2. Теоретические основы управления процессами** | | | | | | |
| **2.1** | **Теоретические** **основы** **управления** **процессами** **(Лек).** Управленческие циклы. Концепция Business Process Management. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Функционально-стоимостное моделирование. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Процессы и их компоненты** | | | | | | |
| **3.1** | **Процессы** **и** **их** **компоненты** **(Лек).** Понятие процесса и бизнес-процесса. Классификация процессов. Организация как совокупность процессов. Потребители результатов бизнес-моделирования. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Процессы и их компоненты». | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **4. Методология описания бизнес-процессов** | | | | | | |
| **4.1** | **Методология** **описания** **бизнес-процессов** **(Лек).** Понятие методологии описания бизнес-процессов. Виды моделей бизнес-процессов. История развития подходов к управлению качеством. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Знакомство с нотацией IDEF0. Работа c функциональными блокам. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **5. Причины неудач проектов моделирования и реорганизации бизнес-процессов** | | | | | | |
| **5.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Функциональный и процессный подходы к управлению организацией». | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **5.3** | **Функциональный** **и** **процессный** **подходы** **к** **управлению** **организацией** **(Лек).** Функциональное управление. Функционально-ориентированная организация. Эволюция бизнеса. Процессный подход. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **6. Постановка целей описания бизнес-процессов** | | | | | | |
| **6.1** | **Постановка** **целей** **описания** **бизнес-процессов** **(Лек).** Формулировка целей проекта. Методика структуризации целей проекта. Методика определения целей проекта на основе существующих проблем. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание контекстной диаграммы и диаграмм декомпозиции. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **7. Выбор методологии описания бизнес-процессов организации** | | | | | | |
| **7.1** | **Выбор** **методологии** **описания** **бизнес-процессов** **организации** **(Лек).** Методология ускоренного описания бизнес-процессов. Методология полного описания бизнес-процессов. Сравнительный анализ подходов: преимущества и недостатки. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Теоретические основы управления процессами». | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **8. Подготовка проекта описания бизнес-процессов** | | | | | | |
| **8.1** | **Подготовка** **проекта** **описания** **бизнес-процессов** **(Лек).** Состав работ по подготовке проекта. Роли сотрудников в проекте. Ошибки выполнения подготовительного этапа проекта. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **8.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание диаграммы «Дерево узлов» и диаграммы «Только для экспозиции». | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 8,75 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Моделирование бизнес-процессов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. «Феномен работы с прохладцей» и принципы управления Ф.У. Тейлора.  2. SWOT-анализ процесса. Анализ процесса по отношению к типовым требованиям.  3. Анализ проблем процесса: выделение проблемных областей. Ранжирование процессов на основе субъективной оценки.  4. Важные аспекты управления рабочей группой по моделированию бизнес-процессов.  5. Визуальный анализ графических схем процесса.  6. Группы выходов процесса.  7. Задачи руководства в проекте моделирования бизнес-процессов.  8. История развития методологий моделирования бизнес-процессов.  9. Классификация видов анализа бизнес-процессов.  10. Классификация показателей процесса.  11. Классификация потребителей результатов бизнес-моделирования.  12. Классификация процессов по отношению к клиентам. Классификация процессов по отношению к получению добавленной стоимости.  13. Классификация процессов. Классификация процессов по уровню подробности рассмотрения.  14. Концепция «достигающего рабочего» Ф.У. Тейлора.  15. Концепция «достигающего руководителя» Ф.У. Тейлора.  16. Косвенная оценка удовлетворенности клиентов.  17. Международные стандарты финансовой отчетности.  18. Методика ABC-анализа стоимости.  19. Методики, используемые при декомпозиции процессов. Особенности работы по организации сбора информации.  20. Методики проведения интервью. Общие правила проведения интервью.  21. Недостатки методики определения целей проекта на основе существующих проблем. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 8 |
| 22. Недостатки методологии полного описания бизнес-процессов.  23. Недостатки методологии ускоренного описания бизнес-процессов организации.  24. Необходимы условия для успешности проектов по реорганизации бизнес-процессов.  25. Общие требования к информации о ходе процесса.  26. Определение «методология описания бизнес-процессов». Компоненты методологии.  27. Определение «моделирование бизнес-процессов». Типы моделей бизнес-процессов.  28. Основной принцип бизнес-анализа. Подчинение процессов стратегии.  29. Основные идеи Ф.У. Тейлора — «Научный подход к управлению» (Scientific Management).  30. Особенности проверки адекватности детальных процессов. Типовые ошибки выполнения работ по детальному описанию бизнес-процессов.  31. Ошибки выполнения подготовительного этапа проекта.  32. Перечень работ по сбору информации в подразделениях.  33. Показатели времени выполнения и показатели стоимости.  34. Показатели продукта.  35. Показатели эффективности процесса.  36. Понятие «5М» и ее развитие.  37. Понятие «Business Process Management». Здание Business Process Management.  38. Понятие «владелец процесса». Как принять решение о назначение владельца процесса?  39. Понятие «процесс». Эволюция организации бизнеса.  40. Понятие «процессно-ориентированная организация». Модель «поставщик/потребитель».  41. Понятие «регламент процесса». Информация, содержащаяся в регламенте процесса.  42. Понятие «функционально-ориентированная организация». Особенности функционально- ориентированной организации.  43. Понятия и характеристика входов и ресурсов процесса.  44. Последовательность работ, выполняемых на подготовительном этапе проекта.  45. Потоки информации звеньев функциональной иерархии.  46. Правила разработки и согласования документации.  47. Правила утверждения и внедрения документации.  48. Правила формирования схем моделей бизнес-процессов верхнего уровня. Основные группы функций процессов верхнего уровня.  49. Представление информации о ходе процесса.  50. Принципы управления А. Файоля.  51. Причины неудач проектов. Дать характеристику проблеме некорректной постановки целей проекта.  52. Причины неудач проектов. Дать характеристику проблеме отсутствие команды управленцев верхнего уровня.  53. Проблемы характерные для функциональной структуры.  54. Процедура контроля соответствия готового продукта требованиям спецификации.  55. Роли участников рабочей группы по моделированию бизнес-процессов.  56. Состав работ по подготовке проекта.  57. Сравнение существующих методологий описания бизнес-процессов по полноте описания процессов, степени участия персонала организации в проекте и трудоемкости выполнения проекта.  58. Сравнение существующих методологий описания бизнес-процессов по субъективности описания процессов, степени риска неудачи проекта и возможности использования результатов проекта.  59. Степень детальности описания процесса.  60. Схема взаимосвязей методологий описания бизнес-процессов.  61. Схема процесса, управляемого владельцем.  62. Теория администрирования А. Файоля.  63. Технические показатели и показатели качества.  64. Типы несоответствий при проверке корректности моделей процессов. Структура | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| отчета по моделированию бизнес-процессов.  65. Требования к качеству информации, используемой для принятия управленческих решений.  66. Требования к рецензентам моделей бизнес-процессов. Реакция рецензентов при проверке адекватности моделей.  67. Уровни развития проекта реинжиниринга бизнес-процессов.  68. Цели описания бизнес-процессов верхнего уровня.  69. Цели проектов по моделирования процессов организации  70. Цикл «автор-читатель».  71. Циклы Тейлора и Исикавы.  72. Циклы Шухарта-Деминга и Харри и Шредера.  73. Шаги методологии полного описания бизнес-процессов.  74. Шаги методологии ускоренного описания бизнес-процессов.  75. Этапы жизненного цикла управления процессами.  76. Этапы методики определения целей проекта на основе существующих проблем.  77. Этапы методики структуризации целей проекта.  78. Этапы методики формирования схем детального описания процессов. Типы несоответствий создаваемых детальных процессов между собой.  79. Этапы типового проекта реорганизации бизнес-процессов. Дать характеристику третьего и четвертого этапа.  80. Этапы типового проекта реорганизации бизнес-процессов. Дать характеристику первого и второго этапа. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов:Доп. УМО вузов в кач. учеб. пособия для вузов. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2013. - 397 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 2. |  | Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 192 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=76825 | | |
| 3. |  | Худякова Е. В., Бондаренко А. М., Качанова Л. С., Кушнарёва М. Н., Горбачев М. И. Моделирование бизнес-процессов на предприятиях АПК [Электронный ресурс]:учебник для во. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 172 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/143702 | | |
| 4. |  | Кошкин Д. Е., Мороз Ю. В., Шемончук Д. С. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]:практикум для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.04 и 38.03.05 (первая часть). - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1937.iso | | |
| 5. |  | Есаулов М. Н., Есаулов Н. П., Калушин С. В., и др. Управление процессами:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2015. - 115 с. | | |
| 6. |  | Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес- процессов:. - М.: РИА "Стандарты и качество", 2004. - 404 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 2. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра общей химической технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р хим. наук, профессор, Кацман Е.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. хим. наук, доцент, Путин А.Ю. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 30.12.2021 № 5  Зав. кафедрой Брук Л.Г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-4** - Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты | | | | | |
| **УК-1** - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-1.1 : Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - общие сведения, понятия, определения, характеристики, используемые в методах моделирования химико-технологических процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять поиск и анализ литературных данных для разработки математических моделей, создавать планы экспериментов по моделированию технологических процессов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками обработки и оценки экспериментов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-4 : Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-4.1 : Находит и выбирает оптимальные технологические решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и сроков исполнения** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные приемы, программы и алгоритмы для решения возникающих на практике задач | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| математического моделирования и применения готовых моделей | | |
| **Уметь:** | | |
| - грамотно и эффективно обрабатывать результаты экспериментов, правильно выбирать тип лабораторного реактора, объем требуемых анализов и методы расчета исходных данных на основе полученных результатов анализов, разрабатывать и применять на практике новые технологические разработки | | |
| **Владеть:** | | |
| - подходами к выбору типа математической модели для заданной реакции, приемами задания условий для ее построения на основе данных экспериментов, применением для поверочных и проектных расчетов | | |
|  |  |  |
| **ОПК-4.3 : На основании проведенных исследований разрабатывает новые технологические процессы с учетом требований качества, надежности, стоимости и патентной чистоты** | | |
| **Знать:** | | |
| - классификацию математических моделей, общие принципы, на основе которых они создаются и функционируют, общие подходы к разработке математических моделей, общие методы решения систем уравнений математической модели | | |
| **Уметь:** | | |
| - определять тип математической модели, ее структуру, размер и форму для конкретных случаев химико-технологических процессов, использовать математическую модель для расчета основных показателей ХТП различного типа, а также важнейших параметров химических реакторов (размеры и т.п.). | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами расчёта исходных данных для компьютерного этапа построения и анализа математической модели, а также получения с помощью модели необходимых в практике оценок технологических показателей | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - классификацию математических моделей, общие принципы, на основе которых они создаются и функционируют, общие подходы к разработке математических моделей, общие методы решения систем уравнений математической модели | | |
| - основные приемы, программы и алгоритмы для решения возникающих на практике задач математического моделирования и применения готовых моделей | | |
| - общие сведения, понятия, определения, характеристики, используемые в методах моделирования химико-технологических процессов | | |
| **Уметь:** | | |
| - определять тип математической модели, ее структуру, размер и форму для конкретных случаев химико-технологических процессов, использовать математическую модель для расчета основных показателей ХТП различного типа, а также важнейших параметров химических реакторов (размеры и т.п.). | | |
| - грамотно и эффективно обрабатывать результаты экспериментов, правильно выбирать тип лабораторного реактора, объем требуемых анализов и методы расчета исходных данных на основе полученных результатов анализов, разрабатывать и применять на практике новые технологические разработки | | |
| - осуществлять поиск и анализ литературных данных для разработки математических моделей, создавать планы экспериментов по моделированию технологических процессов | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами расчёта исходных данных для компьютерного этапа построения и анализа математической модели, а также получения с помощью модели необходимых в практике оценок технологических показателей | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - подходами к выбору типа математической модели для заданной реакции, приемами задания условий для ее построения на основе данных экспериментов, применением для поверочных и проектных расчетов | | | | | | |
| - навыками обработки и оценки экспериментов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Введение** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные** **понятия** **моделирования** **химико-технологических** **процессов** **(Лек).** Предмет прикладной науки «Моделирование химико-технологических процессов». История развития этой дисциплины. Виды моделей. Иерархический принцип построения моделей. Химико-технологический процесс как система. Современные тенденции развития математи-ческого моделирования. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Решение организационных вопросов. Практическая работа №1. Оптимизация температурного режима в реакторе идеального вытеснения | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проверка отчетов по ПР1.  Практическая работа № 2. Получение кинетических характеристик химической реакции на основе результатов эксперимента  Разъяснение и выдача заданий.  Проверка и сдача расчетного задания РЗ1 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **1.5** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **2. Математическое описание химических реакций** | | | | | | |
| **2.1** | **Математическое** **описание** **химических** **реакций** **(Лек).** Стехиометрическое описание химических реакций. Термодинамическое описание химических реакций. Кинетическое описание химических реакций. Формальная химическая кинетика. Матричная запись моделей. Прямая и обратная задача моделирования ХТП. Критерии адекватности моделей. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **2.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проверка результатов и защита отчетов по ПР2.  Семинар по коллоквиуму 1. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **2.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Защита коллоквиума 1. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическая работа 3. Моделирование и исследование протекания сложной реакции в аппаратах с различными гидродинамическими режимами  Оптимизация выхода целевого продукта в реакторе идеального смешения | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Продолжение практической работы 3.  Оптимизация выхода целевого продукта в реакторе идеального вытеснения и ячеечной модели | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 10 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **3. Математическое описание и анализ процессов в потоке** | | | | | | |
| **3.1** | **Процессы** **в** **потоке** **(Лек).** Реальные и идеальные потоки. Идеальные потоки вытеснения и смешения. Модели идеальных потоков и их анализ. Качественный анализ протекания сложной реакции в реакторах идеального смешения и вытеснения. Сравнение результатов. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **3.2** | **Модели** **неидеальных** **потоков** **(Лек).** Характеристики реальных потоков. Проскок (байпас), застойная зона, поле скоростей течения. Поток в каскаде реакторов идеального смешения – ячеечная модель. Статистическое описание потоков на основе дифференциальной функции распределения по временам пребывания. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **3.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проверка и защита отчетов по ПР3 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **3.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проверка и сдача расчетного задания РЗ2 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическая работа 4. Определение гидродинамического режима реактора на основе функции распределения по временам пребывания | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **3.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проверка отчетов по ПР4 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **3.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **3.8** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **4. Оптимизация технологических процессов** | | | | | | |
| **4.1** | **Оптимизация** **ХТП** **(Лек).** Методы оптимизации химико-технологических процессов. Аналитический подход. Критерии оптимизации. Постановка задачи, ограничения при оптимизации. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **4.2** | **Численные** **методы** **оптимизации** **(Лек).** Одномерные методы оптимизации. Дихотомия, сканирование, золотое сечение. Многомерная оптимизация. Метод наименьших квадратов. Экономический подход к оптимизации процессов. Методы многомерной численной оптимизации, характеристики их алгоритмов. Понятие об идентифицируемости искомых оптимальных значений факторов. Экспериментальная оптимизация. Понятие о планах эксперимента. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **4.3** | **Детали** **численных** **методов** **оптимизации** **(Лек).** Численное интегрирование о.д.у. Классификация методов: явные и неявные, обычные и жесткие, прямые и предикторкорректорные.  Число решений в нелинейных обратных задачах моделирования: отсутствие, одно, несколько, множество. Примеры. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **4.4** | **Примеры** **практического** **применения** **оптимизации** **(Лек).** В промышленности: режимы реакторов, расположение заводов, высота колонн ректификации, температурный профиль каскада реакторов.  В практикуме дисциплины: двумерная оптимизация температуры в реакторе идеального вытеснения, выхода целевого продукта, затрат на производство единицы целевого продукта, количества реакторов в каскаде, числа и условий опытов в обратной задаче моделирования. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **4.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинар по материалам коллоквиума 2 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **4.6** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Защита коллоквиума 2 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **4.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическая работа 5. Оптимизация химического процесса | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **4.8** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проверка отчетов по ПР5 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **4.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Защита отчетов по ПР5. Сдача задолженностей | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **4.10** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Получение допуска к экзамену | | 1 | 2 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **4.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 12 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ОПК-4.1, УК- 1.1, ОПК-4.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | |
|  |  |  |
| Типовые вопросы и задания для текущего контроля  Контрольные задания для устного опроса  Раздел 1  1. Предмет прикладной науки «математическое моделирование».  2. Краткая история развития математического моделирования.  3. Классификация моделей.  4. Иерархический принцип построения моделей.  5. Химико-технологический процесс как иерархическая система.  6. Современные тенденции развития математического моделирования.  7. Алгебраические модели.  8. Дифференциальные модели.  9. Понятие о теории и критериях подобия.  10. Моделирование в различных разделах химической технологии.  Раздел 2.  1. Стехиометрическое уравнение химической реакции.  2. Стехиометрический коэффициент – положительный и отрицательный.  3. Эквивалент в химической реакции.  4. Выход химической реакции.  5. Степень превращения химической реакции.  6. Селективность химической реакции.  7. Теплота и свободная энергия в химической реакции.  8. Термодинамическое описание химической реакции.  9. Кинетическое описание химических реакций. Закон Гульдберга и Вааге. Матричная запись.  10. Инженерное кинетическое уравнение. Порядок по концентрации.  Раздел 3.  1. Реальные и идеальные потоки.  2. Идеальные потоки вытеснения.  3. Идеальные потоки смешения.  4. Поток в каскаде реакторов идеального смешения – ячеечная модель.  5. Распределение по временам пребывания как характеристика потока.  6. Описание реальных потоков с помощью идеальных моделей.  7. Последовательные и параллельные реакции в потоке вытеснения.  8. Последовательные и параллельные реакции в потоке смешения.  9. Качественный анализ хода реакции по ее схеме.  10. Предельные значения показателей сложных реакций.  Раздел 4  1. Классификация методов оптимизации ХТП.  2. Методы оптимизации ХТП.  3. Численные методы оптимизации ХТП.  4. Критерии оптимизации.  5. Экспериментальная оптимизация.  6. Аналитическая оптимизация.  7. Покоординатная численная оптимизация.  8. Метод наименьших квадратов.  9. Ограничения I и II при оптимизации.  10. Оптимизация по экономическим критериям.  – | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| – В Приложении 2 приведены оценочные материалы.  Вопросы к коллоквиумам.  Первый коллоквиум  1. Стехиометрия и кинетика химических реакций.  Знать, что такое стехиометрические соотношения и инварианты.  Знать определение скорости химической реакции, от каких величин и как она зависит.  Знать, как зависит константа скорости реакции от температуры при разных энергиях активации.  Уметь нарисовать зависимость концентраций реагирующих веществ от времени реакции с учетом стехиометрических коэффициентов для сложной реакции.  Уметь написать выражение для скорости реакции по каждому веществу для сложной реакции.  Уметь анализировать зависимость от температуры констант скорости и скоростей сложных реакций.  2. Оценка протекания химической реакции в реакторе.  Знать определение степени превращения, выхода и селективности.  Уметь записать выражения для степени превращения, выхода и селективности для сложной реакции через концентрации реагирующих веществ на входе и выходе из реактора. Уметь нарисовать зависимость этих характеристик от времени реакции.  3. Химический реактор. Основные понятия.  Знать, что такое реактор периодического и непрерывного действия, что такое стационарный и нестационарный режимы работы реактора, что такое открытая и закрытая системы.  4. Гидродинамический режим потока в реакторе.  Знать, как и почему влияет гидродинамический режим на химическое превращение.  Знать определение реактора идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечной и диффузионной моделей.  5. Математическая модель химического реактора.  Знать структуру математической модели химического реактора.  Знать принципы составления материального баланса химического реактора.  Уметь записать математическое описание реакторов идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечной модели, в которых протекает сложная реакция.  6. Анализ математической модели химического реактора.  Уметь проанализировать и изобразить на графике зависимости концентраций любого реагирующего вещества от длины аппарата идеального смешения и вытеснения.  Уметь провести сравнительный анализ протекания химической реакции в аппаратах идеального смешения и вытеснения.  Уметь это сделать с точки зрения интенсивности протекания химической реакции (оценка - степень превращения) и с точки зрения эффективности протекания химической реакции (оценки - выход и селективность) для реакций разного типа.  Второй коллоквиум  1. Учет тепловых факторов при моделировании ХТП  Источники и механизмы передачи тепла в химическом реакторе.  Составление математической модели реактора с учетом тепловых факторов (Тепловой баланс).  Тепловые режимы работы реактора.  Соотношение скоростей выделения и отвода тепла в реакторе.  Адиабатический реактор идеального вытеснения. Коэффициент адиабатического разогрева. Распределение температуры по длине реактора идеального вытеснения с теплоотводом.  Моделирование реактора идеального смешения с учетом тепловых факторов. Анализ тепловой устойчивости для реакций разного типа (обратимые, необратимые, экзотермические, эндотермические).  2. Оптимизация ХТП. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 11 |
| Основные понятия (Критерий оптимальности, оптимизирующие факторы, ограничения первого и второго рода, целевая функция).  Постановка задачи оптимизации для конкретной химико-технологической системы. Уровни оптимизации. Последовательность реше-ния задачи оптимизации.  Методы решения задач оптимизации (аналитический подход, методы сканирования дихотомии, золотого сечения, покоординатного спуска, градиента). Сравнительный анализ численных методов оптимизации.  3. Функция распределения времени пребывания.  Экспериментальное получение дифференциальной функции распределения.  Функция распределения и структура потока (идеальное смешение, идеальное вытеснение, комбинированные модели), степень сегрегации.  Вероятностный смысл функции распределения.  Использование функции распределения:  Расчет среднего времени пребывания, определение параметров ячеечной и диффузионной моделей.  Расчётные задания  Расчётное задание №1  Заданы: схема реакции с указанием порядка каждой стадии, значения концентраций всех веществ в начальный момент, концентраций части веществ (ключевых) в некоторый текущий момент времени, а также констант скорости для всех стадий. Константы скорости имеют размерность: для стадий 1-го порядка, мин-1, для второго порядка л\*моль-1\*мин-1.  Необходимо:  1) рассчитать для текущего момента времени концентрации неключевых веществ:  2) для того же момента времени рассчитать скорости реакции по всем веществам – как ключевым, так и неключевым.  Расчётное задание №2  Рассматривается протекание реакции в аппарате идеального смешения. Требуется рассчитать концентрации всех веществ на выходе из реактора, сте-пень превращения реагента А, выход продукта В, селективность образования продукта В.  Пример вопросов к зачету:  1 вопрос – Классификация методов оптимизации химико-технологических процессов.  2 вопрос – Химическая реакция идет по двум стадиям первого порядка по реагенту  А → 2Б  Б → С  Проанализировать зависимость степени превращения, выхода Б и селективности по Б от времени реакции. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий | | Мультимедийное оборудование, | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
| лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория моделирования химико-технологических процессов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кацман Е. А., Путин А. Ю., Устюгов А. В., и др. Математическое моделирование химико -технологических процессов [Электронный ресурс]:лабораторный практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1921.iso | | | |
| 2. |  | Гумеров А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 176 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168613 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Закгейм А.Ю., Шишилов О.Н., Кацман Е.А. Математическое моделирование химико- технологических процессов. (№175):метод. указ. к практикуму. - Москва: ИПЦ МИТХТ, 2010. - 36 с. | | | |
| 2. |  | Закгейм А.Ю. Общая химическая технология в моделирование химико-технологических процессов:Учебное пособие. - Москва: Логос, 2009. - 304 с. | | | |
| 3. |  | Одинцов К.Ю. Методическое пособие по использованию программного обеспечения курса "Моделирование химико-технологических процессов" [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2003. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/550.pdf | | | |
| 4. |  | Егорова Е.В., Одинцов К.Ю., Закгейм А.Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Моделирование химико- технологических процессов" [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2005. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/886.pdf | | | |
| 5. |  | Кацман Е. А., Ошанина И. В., Брук Л. Г. Статистическая обработка результатов кинетических экспериментов [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1917.iso | | | |
| 6. |  | Кацман Е. А. Параметрическая чувствительность и однозначность параметров в математических моделях ХТП:учеб.-метод. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - 20 с. | | | |
| 7. |  | Кацман Е.А. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ №2 курса «Моделирование химико-технологических процессов» (показатели сложной реакции в аппарате идеального смешения) [Электронный ресурс]:. - М.: МИТХТ, 2013. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/1366.pdf | | | |
| 8. |  | Кацман Е.А. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ №1 курса «Моделирование химико-технологических процессов» (стехиометрия и кинетика сложных химических реакций) [Электронный ресурс]:. - М.: МИТХТ, 2013. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/1365.pdf | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 13 |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 3. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 4. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
| 5. |  | Федеральный институт промышленной собственности  http://www.new.fips.ru | | |
| 6. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 7. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 8. |  | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 9. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 10. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Оптимизация химико-технологических процессов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 0 | | | | 0 | | | 48 | 24 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 8 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Солохин А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Назанский С.Л. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Оптимизация химико-технологических процессов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 9  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Оптимизация химико-технологических процессов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Решает задачи оптимизации технологических процессов с позиции ресурсо- и энергосбережения химических производств продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы математического моделирования и оптимизации химико-технологических процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить анализ математических моделей, используемых при оптимизации химико- технологических процессов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы математического моделирования и оптимизации химико-технологических процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить анализ математических моделей, используемых при оптимизации химико- технологических процессов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Общая постановка задачи оптимизации химико-технологических процессов (ХТП)** | | | | | | |
| **1.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Общая постановка задачи оптимизации ХТП. Критерии оптимизации и основные требования к ним. Математические модели процессов и их роль в решении оптимальных задач. Структурная и параметрическая оптимизация ХТП | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация проточного реактора для случая реакции гидратации окиси этилена  Методические указания преподавателя: Работа выполняется в среде Microsoft Excel на примере реакции гидратации окиси этилена с образованием моно- и диэтиленгликоля. Составляется математическая модель реактора и для заданных преподавателем аррениусовских параметров констант скорости и величины питания реактора проводятся расчеты и находятся оптимальные значения температуры и объема, которые обеспечивают максимальную производительность реактора по моноэтиленгиколю. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация проточного реактора для случая реакции гидратации окиси этилена  Методические указания преподавателя: Работа выполняется в среде Microsoft Excel на примере реакции гидратации окиси этилена с образованием моно- и диэтиленгликоля. Составляется математическая модель реактора и для заданных преподавателем аррениусовских параметров констант скорости и величины питания реактора проводятся расчеты и находятся оптимальные значения температуры и объема, которые обеспечивают максимальную производительность реактора по моноэтиленгиколю. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2. Варианты постановки задачи расчета ХТП** | | | | | | |
| **2.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Понятие степеней свободы ХТП. Выбор независимых и зависимых переменных. Выбор параметров оптимизации. Структурная и параметрическая оптимизация ХТП.. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение объема реактора и потока рецикла для рециркуляционной системы получения моноэтиленликоля.  Методические указания преподавателя: Работа выполняется в среде Microsoft Excel. На основе заданных потоках питания, температуры в реакторе и производительности по моноэтиленгликолю и конверсии в системе вычисляется минимальный объем реактора, далее для нескольких значений объема вычисляется по-ток и состав рецикла, обеспечивающий заданные показатели. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение объема реактора и потока рецикла для рециркуляционной системы получения моноэтиленликоля.  Методические указания преподавателя: Работа выполняется в среде Microsoft Excel. На основе заданных потоках питания, температуры в реакторе и производительности по моноэтиленгликолю и конверсии в системе вычисляется минимальный объем реактора, далее для нескольких значений объема вычисляется по-ток и состав рецикла, обеспечивающий заданные показатели. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3. Основные методы решения задач оптимизации** | | | | | | |
| **3.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Методы классического анализа исследования функций. Метод множителей Лагранжа. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Минимизация энергии Гиббса системы методом множителей Лагранжа. Методические указания преподавателя. Для заданного набор компонентов записывается задача оптимизации в виде целевой функции и функции Лагранжа. Проводится анализ задачи и определяется стехиометрия реакций. Далее в среде Microsoft Excel для заданного исходного состава смеси решается задача оптимизации посредством нахождения множителей Лагранжа с последующим нахождением равновесного состава. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Минимизация энергии Гиббса системы методом множителей Лагранжа. Методические указания преподавателя. Для заданного набор компонентов записывается задача оптимизации в виде целевой функции и функции Лагранжа. Проводится анализ задачи и определяется стехиометрия реакций. Далее в среде Microsoft Excel для заданного исходного состава смеси решается задача оптимизации посредством нахождения множителей Лагранжа с последующим нахождением равновесного состава. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Принцип максимума. Динамическое программирование. Комбинаторные и непрерывные задачи | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **3.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация каскада реакторов идеального смешения. Методические указания преподавателя. Для заданной стехиометрии, кинетических параметров реакций входного состава и конверсии и селективности ставится задача оптимизации каскада из двух реакторов идеального смешения по концентрации целевого продукта. Параметры оптимизации: температуры в реакторах. Задача решается в среде Microsoft Excel симплексным методом, находится максимальная концентрация целевого продукта на выходе. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация каскада реакторов идеального смешения. Методические указания преподавателя. Для заданной стехиометрии, кинетических параметров реакций входного состава и конверсии и селективности ставится задача оптимизации каскада из двух реакторов идеального смешения по концентрации целевого продукта. Параметры оптимизации: температуры в реакторах. Задача решается в среде Microsoft Excel симплексным методом, находится максимальная концентрация целевого продукта на выходе. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.9** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Безградиентные методы поиска экстремума. Линейное программирование. Нелинейное программирование. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **3.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка коэффициентов зависимости давления насыщенных паров от температуры.  Методические указания преподавателя: Работа выполняется в два этапа на основе экспериментальных данных Ps(T). Первый этап выполняется в среде Microsoft Excel линейным методом наименьших квадратов, оцениваются коэффициенты уравнения Риделя. Второй этап выполняется с помощью модуля регрессии в среде Aspen Plus, оцениваются коэффициенты встроенного уравнения Риделя. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка коэффициентов зависимости давления насыщенных паров от температуры.  Методические указания преподавателя: Работа выполняется в два этапа на основе экспериментальных данных Ps(T). Первый этап выполняется в среде Microsoft Excel линейным методом наименьших квадратов, оцениваются коэффициенты уравнения Риделя. Второй этап выполняется с помощью модуля регрессии в среде Aspen Plus, оцениваются коэффициенты встроенного уравнения Риделя. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.13** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Градиентные методы поиска экстремума. | | 3 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **3.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **3.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация функции двух переменных градиентными методами. Методические указания преподавателя. Для заданного вида функции и начального приближения аналитически и численно определяются координаты вектора градиента. Далее в среде Microsoft Excel проводится поиска экстремума с заданной точностью. Сравниваются результаты поиска с аналитическими и численными координатами градиента по числу итераций и координатам экстремума. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация функции двух переменных градиентными методами. Методические указания преподавателя. Для заданного вида функции и начального приближения аналитически и численно определяются координаты вектора градиента. Далее в среде Microsoft Excel проводится поиска экстремума с заданной точностью. Сравниваются результаты поиска с аналитическими и численными координатами градиента по числу итераций и координатам экстремума. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **4. Примеры решения задач оптимизации химико-технологических систем** | | | | | | |
| **4.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Оптимизация реактора идеального вытеснения. Ограничения, накладываемые на конверсию в проточном реакторе. Простые и сложные реакции. Оптимизация по времени пребывания. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **4.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация рециркуляционной системы получения моноэтиленгликоля по критерию энергетических затрат. Методические указания преподавателя. В среде программного пакета Aspen Plus формируется принципиальная схема, состоящая из реактора и ректификационной колонн с рециклом и дополнительными элементами (насосы для увеличения давления, теплообменники). Проводятся расчеты схемы при изменении потока рецикла. При каждой величине рецикла подбирается флегмовое число, обеспечивающее заданный состав выходного потока системы. Определяется тепловая нагрузка на куб колонны, строится график зависимости тепловой нагрузки от рецикла. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация рециркуляционной системы получения моноэтиленгликоля по критерию энергетических затрат. Методические указания преподавателя. В среде программного пакета Aspen Plus формируется принципиальная схема, состоящая из реактора и ректификационной колонн с рециклом и дополнительными элементами (насосы для увеличения давления, теплообменники). Проводятся расчеты схемы при изменении потока рецикла. При каждой величине рецикла подбирается флегмовое число, обеспечивающее заданный состав выходного потока системы. Определяется тепловая нагрузка на куб колонны, строится график зависимости тепловой нагрузки от рецикла. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обратная связь в химико-технологических процессах. Примеры оптимизации химико-технологических процессов по различным критериям | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **4.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **4.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация каскада реакторов идеального смешения для случая параллельных реакций. Методические указания преподавателя: Работа выполняется в среде Aspen Plus. Формируется система из трех последовательно соединенных реакторов. Объектом исследования являются обратимые реакции изомеризации мета-ксилола в орто- и параксилол. Проводятся расчеты каскада при изменении температуры и объема реакторов. Находятся оптимальное распределение объемов и температуры в реакторах, обеспечивающие максимальную производительность каскада по орто-ксилолу. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация каскада реакторов идеального смешения для случая параллельных реакций. Методические указания преподавателя: Работа выполняется в среде Aspen Plus. Формируется система из трех последовательно соединенных реакторов. Объектом исследования являются обратимые реакции изомеризации мета-ксилола в орто- и параксилол. Проводятся расчеты каскада при изменении температуры и объема реакторов. Находятся оптимальное распределение объемов и температуры в реакторах, обеспечивающие максимальную производительность каскада по орто-ксилолу. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Оптимизация химико-технологических процессов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| назвать уравнения, входящие в математическую модель проточного реактора идеального смешения для реакций синтеза моноэтиленгликоля;  привести методику моделирования каскада реакторов в среде программного пакет Aspen Plus;  привести методику вычисления производительности реактора идеального смешения по моноэтиленгликолю;  привести методику вычисления производительности каскада реакторов идеального смешения по моноэтиленгликолю;  Понятие химико-технологической системы (ХТС) и алгоритм ее синтеза  Общие методы анализа и оптимизации ХТС  Определение математических моделей и их классификация.  Общая постановка задачи оптимизации ХТС. Выбор параметров оптимизации  качественно оценить влияние температуры на скорости основной и побочной реакций; | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| пояснить, чем обусловлено максимальное значение производительности по моноэтиленгликолю, полученное при расчетах;  сформулировать необходимые и достаточные условия достижения заданной конверсии в рециркуляционной системе;  показать связь между селективностью и соотношением окиси этилена и воды на входе в систему;  назвать параметры, влияющие на величину минимального объема реактора;  объяснить вид зависимости потока рецикла от объема реактора при условии заданной конверсии в системе;  Критерий оптимизации и требования к нему  Основные методы решения задач оптимизации  Методы классического анализа исследования функций  Методы нелинейного программирования  объяснить зависимость рецикла, необходимого для достижения заданной производительности от температуры в реакторе;  оценить влияние состава рецикла на производительность по моноэтиленгликолю;  оценить влияние объема реактора на производительность системы по моноэтиленгликолю.  Методы поиска экстремума нулевого порядка.  Градиентные методы поиска экстремума  Решение обратных задач  Метод динамического программирования  сформулировать задачу минимизации энергии Гиббса реагирующей системы;  описать процедуру оптимизации методом множителей Лагранжа;  обосновать влияние исходного состава на полученный равновесный состав.  дать алгоритм оптимизации каскада реакторов методом динамического программирования  объяснить полученное распределение составов по реакторам.  назвать элементы матричного уравнения для вычисления коэффициентов Ps(T) линейным методом наименьших квадратов;  привести процедуру линеаризации зависимости Ps(T) относительно параметров.  сформулировать необходимое условие экстремума для функции двух переменных;  сформулировать причины возникновения погрешностей при численном дифференцировании исследуемой функции.  Оптимизация реактора идеального вытеснения по времени пребывания.  Минимизация энергетических и капитальных затрат в рециркуляционном процессе.  Оптимизация проточного реактора синтеза моноэтиленгликоля.  Определение минимального объема и потока рецикла рециркуляционной системы получения моноэтиленгликоля  привести этапы синтеза принципиальной технологической схемы процесса получения моноэтиленгликоля;  обосновать структуру химико-технологического процесса получения моноэтиленгликоля;  оценить влияние числа тарелок ректификационной колонны на производительности системы по моноэтиленгликолю;  Оценка коэффициентов уравнения Риделя линейным методом наименьших квадратов.  Использование градиентного метода для оптимизации каскада реакторов смешения.  Оптимизация рециркуляционной системы по температуре в реакторе.  Для реакции А=В вывести зависимость производительности реактора идеального смешения от объема. Обосновать наличие/отсутствие экстремума на данной зависимости.  оценить влияние флегмового числа ректификационной колонны ан производительность системы по моноэтиленгликолю;  объяснить наличие минимума на зависимости энергетических затрат от величины рецикла.  привести процедуру оптимизации рециркуляционной системы  дать качественную оценку влияния температуры на конверсию и селективность при заданных значениях энергии активации реакций;  привести процедуру оптимизации каскада реакторов идеального смешения.  Имеется каскад реакторов идеального смешения, в котором планируется провести реакцию | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
| вида А=В, А=С. Степень превращения и селективность заданы, на вход подается чистый реагент А. Целевая функция – суммарное время пребывания. Параметры оптимизации - температуры в реакторах. Предложить метод оптимизации и сформулировать алгоритм расчета.  Для реакции А=В получить выражение для производительности проточного реактора идеального смешения. Оценить влияние температуры на производительность.  Получить уравнение для расчета производительности проточного реактора идеального смешения, в котором протекает экзотермическая реакция А+В=С. Оценить влияние температуры и соотношения реагентов на производительность. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
| 3. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Назанский С.Л., Солохин А.В. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СХЕМЫ ДЛЯ СЛУЧАЯ РЕАКЦИИ ТИПА А=В [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/985.pdf | | | |
| 2. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 13 |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии:Учебное пособие. - Москва: Химия, 1975. - 575 с. | | |
| 2. |  | Лисицын Н.В., Викторов В.К., Кузичкин Н.В. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение:Учебное пособие. - Санкт-Петербург: Менделеев, 2007. - 312 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-справочный портал по компьютерному моделированию динамических систем https://dsweb.siam.org | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Организация научно-исследовательской деятельности** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 3 | 108 | 32 | | | | 0 | | | 0 | 67 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р хим. наук, профессор, Пестов С.М. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Организация научно-исследовательской деятельности** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 20.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Д.х.н., профессор Флид В.Р. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Организация научно-исследовательской деятельности» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-1** - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | | | | |
| **ОПК-1** - Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-1.2 : Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации; критически оценивает надежность источников информации** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - определять недостатки и неинформативность того или иного источника информации, оценить надежность и достоверность | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1 : Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно- исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.1 : Организует научно-исследовательскую работу (самостоятельную и коллективную)** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - организовывать научно-исследовательскую работу как самостоятельную, так и коллективную с привлечением научных кадров | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.2 : Разрабатывает планы проведения научных исследований и технических разработок** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - разрабатывать план проведения научного исследования с привлечением Интернет-ресурсов и справочных изданий | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.3 : Разрабатывает программы проведения научных исследований и технических разработок** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - разработка программы проведения научноых исследований с привлечением Интернет- ресурсов и справочных изданий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - разработка программы проведения научноых исследований с привлечением Интернет- ресурсов и справочных изданий | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - определять недостатки и неинформативность того или иного источника информации, оценить надежность и достоверность | | | | | | |
| - разрабатывать план проведения научного исследования с привлечением Интернет-ресурсов и справочных изданий | | | | | | |
| - организовывать научно-исследовательскую работу как самостоятельную, так и коллективную с привлечением научных кадров | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Научные исследования - введение** | | | | | | |
| **1.1** | **Научные** **исследования** **-** **введение** **(Лек).** Стратегия научно-технологического развития РФ. Научно-исследовательская деятельность (НИД). | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 5 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **2. Нормативные документы** | | | | | | |
| **2.1** | **Нормативные** **документы** **(Лек).** Нормативные документы, регламентирующие НИД.  Компетенции магистра по НИД.  Постановка научной проблемы. | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **3. Задачи и анализ научного исследования** | | | | | | |
| **3.1** | **Задачи** **и** **анализ** **научного** **исследования** **(Лек).** Анализ современного состояния проблемы (задачи). Методология методов исследования.  Организация НИД (подготовительная часть: план, организация работы). | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **4. Этапы научного исследования** | | | | | | |
| **4.1** | **Этапы** **научного** **исследования** **(Лек).** Научное исследование и его этапы. Выбор темы научного исследования, определение его цели и задач. Методы научных исследований. Планирование научно-исследовательской работы.  Этика науки. Плагиат. | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **5. Индексы научного цитирования** | | | | | | |
| **5.1** | **Индексы** **(Лек).** Индексы научного цитирования. Индексы Хирша по российским и зарубежным базам данным. Число цитирований | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **6. Классификаторы** | | | | | | |
| **6.1** | **Классификаторы** **(Лек).** Классификаторы. Предметный и систематический. УДК. Индексы Хирша по российским и зарубежным базам данным. Число цитирований | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **6.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **7. Выполнение эксперимента** | | | | | | |
| **7.1** | **Выполнение** **эксперимента** **(Лек).** Выполнение эксперимента. Характеристика материалов, методов исследования. | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **7.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 5 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **8. Выбор методов исследования** | | | | | | |
| **8.1** | **Выбор** **методов** **исследования** **(Лек).** Выбор методов исследования. Постановка научной цели и задач научного исследования. Анализ литературы | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **8.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **9. Методы обработки результатов эксперимента** | | | | | | |
| **9.1** | **Методы** **обработки** **результатов** **эксперимента** **(Лек).**  Обработка экспериментальных данных. Спрямляющие координаты. Доверительный интервал. Оценка погрешности. Оформление результатов. | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **9.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 5 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **10. Оформление научного доклада** | | | | | | |
| **10.1** | **Оформление** **научного** **доклада** **(Лек).** Оформление научного доклада и презентации. Основные требования. Обработка графических данных, представление результатов эксперимента в виде таблиц и графиков | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **10.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **11. Методы работы с литературой** | | | | | | |
| **11.1** | **Методы** **работы** **с** **литературой** **(Лек).** Энциклопедии (Гмелин, Бейльштейн, Ландольт-Бернштайн, Кирк-Отмер, Ульман), их структура. Понятие о патентном поиске. Классификатор. | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **11.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **12. Патентный поиск информации** | | | | | | |
| **12.1** | **Патентный** **поиск** **информации** **(Лек).** Понятие о патентном поиске. Классификатор. | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **12.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **13. Российские базы данных научной литературы** | | | | | | |
| **13.1** | **Российские** **базы** **данных** **научной** **литературы** **(Лек).** Реферативные журналы. Работа с сайтами издательств.  Базы данных (БД) по физико-химическим свойствам веществ. Библиотека elibrary | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **13.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **14. Зарубежные базы данных научной литературы** | | | | | | |
| **14.1** | **Зарубежные** **базы** **данных** **научной** **литературы** **(Лек).** Реферативные журналы.  Электронные системы поиска Скопус и Web of Sciences. Особенности работы. Формирование списка литературы в системе endnote. Работа с сайтами издательств.  Базы данных (БД) по физико-химическим свойствам веществ. | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **14.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **15. Апробация результатов** | | | | | | |
| **15.1** | **Апробация** **результатов** **(Лек).** Апробация результатов (подготовка тезисов докладов, публикации). | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **15.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **16. Заявки НИР, РНФ, РФФИ** | | | | | | |
| **16.1** | **Заявки** **НИР,** **РНФ,** **РФФИ** **(Лек).** Подача заявок на поддержку НИР (гранты). Особенности и требования к заявкам. Требования к руководителю | | 1 | 2 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **16.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **17. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **17.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 8,75 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
| **17.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | УК-1.2, ОПК- 1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Организация научно-исследовательской деятельности», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Основные энциклопедии по неорганической и органической химии.  2. Основные справочники по физическим свойствам органических соединений.  3. Основные энциклопедии по химической технологии.  4. Разграничение химических соединений между энциклопедиями Гмелина и Бейльштейна.  5. Основные издательства, выпускающие журналы по химии и химической технологии.  6. Классификаторы. Предметный и систематический. УДК.  7. Особенности поиска химической информации с использованием реферативных журналов.  8. Особенности поиска патентной информации  9. Особенности поиска химической информации на сайтах издательств.  10. Особенности поиска химической информации в системе Scopus.  11. Особенности поиска химической информации в системе Web of Sciences.  12. Особенности поиска химической информации по Базам данных диссертаций.  13. Базы данных по физическим свойствам органических соединений.  14. Базы данных по термодинамическим свойствам органических соединений.  15. Базы данных по свойствам неорганических соединений.  16. Базы данных по фазовым диаграммам.  17. Базы данных по растворимости.  18. Базы данных по ИК- и УФ-спектрам веществ.  19. Базы данных по кристаллографии.  20. Базы данных по соединениям. Свойства, важные для защиты окружающей среды.  21. Базы данных по соединениям. CAS-индексы.  22. Основы библиометрии.  23. Индекс Хирша, индексы цитирования.  24. Основы хемометрики.  25. Методы обработки экспериментальных данных.  26. Методы оценки однородности выборки данных. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| 27. Метод спрямляющих координат.  28. Метод наименьших квадратов.  29. Методы расчета термодинамических свойств.  30. Групповые методы расчета свойств органических соединений.  31. Групповые методы расчета свойств неорганических соединений.  32. Метод соответственных состояний.  33. Методы сетевого прогнозирования  34. Методы корреляции структура - свойство. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Колкова Н. И., Скипор И. Л., КемГИК Информационное обеспечение автоматизированных библиотечно-информационных систем [Электронный ресурс]:учебник для студентов направления подготовки "Библиотечно-информационная деятельность", профиль подготовки "Технология автоматизированных библиотечно- информационных систем", квалификация (степень) "бакалавр". - Кемерово: Издательство КемГИК, 2018. - 356 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/683049 | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 2. |  | Мартынова Е. В., Щербинин А. А., КемГИК Информационное обеспечение профессиональных коммуникаций: методика создания научной статьи [Электронный ресурс]:учебное пособие. Направление подготовки: 51.04.06 "Библиотечно- информационная деятельность", профиль "Теория и методология информационно- аналитической деятельности". Квалификация (степень) выпускника: "магистр". - Кемерово: Издательство КемГИК, 2018. - 127 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/683244 | | |
| 3. |  | Агаянц И. М. Азы статистики в мире химии:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2012. - 440 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Лагоха А. С. Организация самостоятельной работы студентов при реализации проекта по разработке базы данных [Электронный ресурс]:практикум. - Барнаул: АлтГПУ, 2019. - 36 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/139186 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | NanoNewsNet.ru- некоммерческое on-line издание, посвященное вопросам наноиндустрии http://www.old.nanonewsnet.ru | | |
| 2. |  | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 3. |  | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | |
| 4. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 5. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 6. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 7. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 8. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 9. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
| 10. |  | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
| 11. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 12. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Предельные режимы ректификации** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 15 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Челюскина Т.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Предельные режимы ректификации** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Предельные режимы ректификации» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - предельные режимы ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить теоретический анализ предельных режимов ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами исследования предельных режимов ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - предельные режимы ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить теоретический анализ предельных режимов ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - методами исследования предельных режимов ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Общие свойства динамических систем и математическая модель ректификации многокомпонентных смесей.** | | | | | | |
| **1.1** | **Общие** **свойства** **динамических** **систем** **и** **математическая** **модель** **ректификации** **многокомпонентных** **смесей** **(Лек).** Понятие и свойства динамических систем ректификации многокомпонентных смесей. Анализ математической модели непрерывной ректификации многокомпо-нентных смесей. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Полный и сокращенный вид модели стационарного процесса ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Структура, основные элементы и анализ математической модели непрерывной ректификации многокомпонентных смесей. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2. Вариантность процесса ректификации** | | | | | | |
| **2.1** | **Вариантность** **процесса** **ректификации** **(Лек).** Интенсивные, экстенсивные и конструктивные переменные математической модели. Задачи расчета технологического непрерывного процесса. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Проектный вариант расчета колонн. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Поверочный вариант расчета колонн. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Фазовые портреты динамических систем ректификации** | | | | | | |
| **3.1** | **Фазовые** **портреты** **динамических** **систем** **ректификации** **(Лек).** Основные свойства фазовых портретов. Характеристики траекторий процесса открытого равновесного испарения и процесса ректификации. Траектории динамических систем ректификации тройной зеотропной смеси для укрепляющей и исчерпывающей секций колонны. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение траекторий динамической системы ректификации тройной зеотропной смеси. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сопряжение траекторий ректификации для жидкой и паровой фаз в концентрационном симплексе. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4. Характеристика процесса ректификации многокомпонентных смесей как динамической системы** | | | | | | |
| **4.1** | **Характеристика** **процесса** **ректификации** **многокомпонентных** **смесей** **как** **динамической** **системы** **(Лек).** Понятия и термины, характеризующие процесс ректификации многокомпонентных смесей. Особые точки динамической системы многокомпонентной ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **4.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Понятия и термины, характеризующие процесс ректификации многокомпонентных смесей. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **4.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Режим бесконечного флегмового числа | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5. Режимы четкой ректификации и четкого и получеткого разделения** | | | | | | |
| **5.1** | **Режимы** **четкой** **ректификации** **и** **четкого** **и** **получеткого** **разделения** **(Лек).** Основные понятия, характеризующие режимы четкой ректификации и четкого и получеткого разделения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **5.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Характеристика режима четкой ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **5.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **5.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Характеристика режимов четкого и получеткого разделения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6. Режим обратимой ректификации** | | | | | | |
| **6.1** | **Режим** **обратимой** **ректификации** **(Лек).** Общие закономерности режима обратимой ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **6.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Вычисление флегмового числа при обратимой ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **6.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Различные случаи реализации обратимой ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7. Режим первого класса фракционирования** | | | | | | |
| **7.1** | **Режим** **первого** **класса** **фракционирования** **(Лек).** Общие закономерности режима первого класса фракционирования. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Вариативность режима и расчет в проектной задаче. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **7.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Особенности, сходства и отличия в сравнении с режимом обратимой ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **8. Режим минимального флегмового числа** | | | | | | |
| **8.1** | **Режим** **минимального** **флегмового** **числа** **(Лек).** Общие закономерности режима минимального флегмового числа. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение минимального флегмового числа при ректификации многокомпонентных смесей. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям. | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **8.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Различные случаи реализации пинч-режима. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 8,75 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Предельные режимы ректификации», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Понятие зоны постоянного состава для случая разделения зеотропной смеси.  Вариантность процесса ректификации.  Определение и графическая интерпретация стационарных точек процесса ректификации.  Определение первого и второго заданного разделений для случая азеотропных смесей.  Определение первого и второго заданного разделений для случая зеотропных смесей.  Формула расчета минимального флегмового числа для режима обратимой ректификации бинарных смесей.  Формула расчета максимального парового числа для режима обратимой ректификации бинарных смесей.  Понятия режимов четкого и получеткого разделения и четкой ректификации.  Понятие режима обратимой ректификации.  Понятие режима первого класса фракционирования.  Понятие режима минимального флегмового числа.  Понятие пинч-режима.  Понятия распределенного и нераспределенного компонентов.  Определение траектории ректификации в случае режима обратимой ректификации.  Структура и анализ математической модели непрерывной ректификации многокомпонентных смесей.  Перечислить все режимы, относящиеся к режимам четкого разделения.  Провести анализ режима четкой ректификации бинарной смеси.  Провести анализ режима четкой ректификации многокомпонентной смеси  Дать характеристику режимов четкой ректификации, четкого и получеткого разделения.  Какая часть колонны рассматривается при осуществлении режима четкой ректификации?  Относительно каких компонентов осуществляется режим четкой ректификации?  Что собой представляет зона постоянного состава в режиме обратимой ректификации?  При каком флегмовом числе протекает режим непрерывной обратимой ректификации?  Как осуществляется теплообмен при организации режима обратимой ректификации?  Перечислите отличительные особенности режима обратимой ректификации.  Как вычислить флегмовое число при обратимой ректификации?  Объяснить сохранение элементов обратимой ректификации в рабочем процессе.  Почему в режиме обратимой ректификации число принципиальных технологических схем приводится к одному варианту?  Назовите сходства и отличия режима первого класса фракционирования в сравнении с режимом обратимой ректификации.  Провести сопоставительный анализ режимов первого класса фракционирования и минимального флегмового числа.  Провести сопоставительный анализ режимов минимального флегмового числа и максимального парового числа.  Перечислить отличительные особенности пинч-режима.  Почему пинч-режим не выгоден в технологии?  Графически построить сопряжение траекторий для жидкой и паровой фаз в концентрационном симплексе для исчерпывающей секции колонны.  Графически построить сопряжение траекторий для жидкой и паровой фаз в концентрационном симплексе для укрепляющей секции колонны. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| Построить траектории ректификации и распределение зон постоянного состав для случая первого заданного разделения зеотропной четырехкомпонентной смеси.  Построить траектории ректификации и распределение зон постоянного состав для случая второго заданного разделения зеотропной четырехкомпонентной смеси.  Изобразить технологическую схему обратимой ректификации четырехкомпонентной смеси ABCD.  Особенности отображения пинч-режима на графиках. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Челюскина Т. В. Динамические системы и предельные режимы ректификации:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2019. - 64 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 1. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Прикладной катализ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра общей химической технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 0 | | | | 0 | | | 32 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р хим. наук, Заведующий кафедрой, Брук Л.Г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Прикладной катализ** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 30.12.2021 № 5  Зав. кафедрой Брук Л.Г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Прикладной катализ» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способность осуществлять поиск, обработку и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирать подходы к решению поставленных задач при разработке технологий основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способность осуществлять поиск, обработку и систематизацию научно- технической информации по теме исследования, выбирать подходы к решению поставленных задач при разработке технологий основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.1 : Проводит литературный и патентный поиск по заданной тематике с использованием информационно-коммуникационных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - классификации катализаторов и общие принципы, на основе которых создаются и функционируют катализаторы различного типа, общие подходы к разработке химико- технологических процессов (ХТП), использующих катализаторы. Общие требования к промышленным катализаторам и частные требования к гомогенным и гетерогенным катализаторам. Современные представления о механизмах действия катализаторов различного типа. Подходы к выбору катализаторов и основные методы приготовления различных катализаторов. Основы технологии каталитических процессов: оксосинтез, окисление этилена в ацетальдегид, производств уксусной кислоты карбонилированием метанола, производство высших спиртов – Shop-process. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - определять тип каталитического процесса и классы веществ, которые могут проявлять каталитические свойства в процессах данного типа, рассчитывать основные показатели для каталитических ХТП разного типа; проводить термодинамический и кинетический анализ для выбора приборов и методов проведения исследовательского эксперимента. Осуществлять поиск и анализ литературных данных для определения условий проведения исследовательского эксперимента. | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами расчёта материального баланса и показателей ХТП различного типа. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - классификации катализаторов и общие принципы, на основе которых создаются и функционируют катализаторы различного типа, общие подходы к разработке химико- технологических процессов (ХТП), использующих катализаторы. Общие требования к промышленным катализаторам и частные требования к гомогенным и гетерогенным катализаторам. Современные представления о механизмах действия катализаторов различного типа. Подходы к выбору катализаторов и основные методы приготовления различных катализаторов. Основы технологии каталитических процессов: оксосинтез, окисление этилена в ацетальдегид, производств уксусной кислоты карбонилированием метанола, производство высших спиртов – Shop-process. | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - определять тип каталитического процесса и классы веществ, которые могут проявлять каталитические свойства в процессах данного типа, рассчитывать основные показатели для каталитических ХТП разного типа; проводить термодинамический и кинетический анализ для выбора приборов и методов проведения исследовательского эксперимента. Осуществлять поиск и анализ литературных данных для определения условий проведения исследовательского эксперимента. | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами расчёта материального баланса и показателей ХТП различного типа. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Введение** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Элементы координационной химии. Координационное число и степень окисления элементов в координационных соединениях. Лиганды, их классификация и влияние на состояние комплексообразователя. Распределение тем рефератов. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 14 | ПК-1.1 | |
| **2. Современные представления об «активации»** | | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Теории кислот и оснований Бренстеда и Льюиса. Механизмы активации субстратов различной природы катализаторами кислотного и основного типа. Электрофильный и нуклеофильный катализ. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Активация субстратов активными центрами катализаторов на основе переходных металлов. Механизмы активации водорода и монооксида углерода активными центрами катализаторов на основе переходных металлов. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Активация субстратов активными центрами катализаторов на основе переходных металлов. Механизмы активации алкенов, алкинов и полярных молекул активными центрами катализаторов на основе переходных металлов. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 14 | ПК-1.1 | |
| **3. Методы приготовления и изучения катализаторов** | | | | | | |
| **3.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы приготовления катализаторов. Общие методы приготовления гомогенных и гетерогенных катализаторов. Методы приготовления компактных, нанесённых и скелетных металлических катализаторов. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы приготовления катализаторов. Методы приготовления бинарных катализаторов. Методы приготовления нанесённых и смешанных бинарных катализаторов. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы исследования катализаторов. Методы изучения состава и структуры катализаторов, основанные на использовании электромагнитного излучения различных диапазонов длин волн и энергии: рентгеновская область, ультрафиолетовая и видимая область спектра. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы исследования катализаторов. Спектральные методы изучения катализаторов: инфракрасная область, излучение радиочастотного диапазона (ЭПР- и ЯМР-спектроскопия). | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы исследования катализаторов. Масс-спектрометрия и её возможности в изучении катализаторов и каталитических процессов. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы исследования катализаторов. Методы определения характеристик гетерогенных катализаторов (удельной поверхности, кислотности, распределения пор по размерам). | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы исследования катализаторов. Методы изучения каталитических процессов (изотопные, кинетические и комбинированные методики изучения каталитических процессов). | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.8** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** | | 3 | 15 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **4. Основы технологии каталитических процессов** | | | | | | |
| **4.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Требования к промышленным катализаторам. Выбор катализатора. Выбор реактора. Проблема разделения гомогенно-каталитических систем и продуктов каталитических процессов и пути её решения. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Химия и технология оксосинтеза. Альтернативные каталитические системы и их особенности. Выбор реакторов и технологические схемы. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Химия и технология производства уксусного альдегида и уксусной кислоты. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Химия и технология окислительных процессов превращения алкенов. Технология производства оксида этилена, этиленгликоля, 1,2-дихлорэтана, винилхлорида, винилацетата из этилена. Получение нитрила акриловой кислоты, акролеина и акриловой кислоты из пропилена. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сдача реферата и получение допуска к экзамену. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 15 | ПК-1.1 | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-1.1 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-1.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Прикладной катализ», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Типовые вопросы и задания для текущего контроля по разделам дисциплины  Примеры вопросов по разделу 1:  – в чём заключается сущность явления катализа? Приведите определения катализатора и каталитического процесса;  – классифицируйте каталитические процессы, каковы функции катализаторов в этих процессах?  – Охарактеризуйте кратко исторически существовавшие теории катализа.  Примеры вопросов по разделу 2:  – с помощью каких общих механизмов реализуются функции катализаторов?  – в чём заключается механизм активации ненасыщенных субстратов кислотными катализаторами?  – Каков общий механизм активации субстратов соединениями переходных металлов? | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| Примеры вопросов по разделу 3:  – из каких основных стадий состоит процедура приготовления нанесенных металлических катализаторов?  – перечислите общие стадии приготовления гомогенных катализаторов.  Примеры вопросов по разделу 4:  - опишите использующиеся подходы к выбору катализаторов;  - какие особенности катализаторов и каталитических процессов необходимо учитывать при выборе реакторов?  - в чём состоят особенности технологии производства уксусной кислоты карбонилированием метанола? | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Ошанина И. В., Брук Л. Г., Зейгарник А. В., и др. Катализ в органическом синтезе [Электронный ресурс]:конспект лекций для бакалавров очной формы обучения. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1238.iso | | | |
| 2. |  | Аветисов А. К., Брук Л. Г. Прикладной катализ [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт- Петербург: Лань, 2020. - 200 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/126902 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Аветисов А.К., Стромнова Т.А., Брук Л.Г. ПРИКЛАДНОЙ КАТАЛИЗ Химия и технология гомогенного катализа (Конспект лекций) [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2012. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/1346.pdf | | | |
| 2. |  | Темкин О. Н. Гомогенный металлокомплексный катализ. Кинетические аспекты:. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2008. - 918 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 2. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 3. |  | Федеральный институт промышленной собственности  http://www.new.fips.ru | | |
| 4. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
| 5. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 6. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 7. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 8. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 9. |  | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 10. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Рециркуляция в химии и химической технологии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 0 | | | | 32 | | | 0 | 31 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Назанский С.Л. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Рециркуляция в химии и химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Рециркуляция в химии и химической технологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основную литературу, посвященную методам исследования рециркуляционных систем в химии и химической технологии | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по методам исследования рециркуляционных систем, выбирать методики и средства решения задачи моделирования рециркуляционных систем | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Определяет параметры технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза с применением методов натурного и вычислительного эксперимента, современных программных средств** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - параметры, влияющие на показатели технологического процесса | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - качественно и численно анализировать влияние различных конструктивных и режимных параметров на показатели процесса | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - параметры, влияющие на показатели технологического процесса | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - основную литературу, посвященную методам исследования рециркуляционных систем в химии и химической технологии | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - качественно и численно анализировать влияние различных конструктивных и режимных параметров на показатели процесса | | | | | | |
| - проводить поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по методам исследования рециркуляционных систем, выбирать методики и средства решения задачи моделирования рециркуляционных систем | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Предельные стационарные состояния реакционных процессов** | | | | | | |
| **1.1** | **Математическая** **модель** **изотермического** **реактора** **с** **учетом** **рецикла** **(Лаб).** Записывается математическая модель реактора и с ее помощью исследуется механизм влияния рециркуляции на конверсию и селективность реакционных систем. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторный занятиям | | 1 | 5 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Зависимость** **производительности** **реаткора** **от** **объема** **(Лаб).** Записывается математическая модель реактора идеального смешения для случая реакции 2А=В+С в изотермическом режиме. Далее работа выполняется в среде Microsoft Excel. В качестве компонентов, участвующих в реакции, выбираются: компонент A – ацетон, B – вода, C – окись мезитила. Проводятся расчеты реактора при различных объемах, и по данным о составе выходного потока рассчитывается производительность реактора. По полученным результатам строится зависимость производительности реактора от величины его объема и делается вывод о максимально возможной производительности и конверсии в единичном проточном реакторе. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2. Рециркуляция для случая простых химических реакций в зеотропных смесях** | | | | | | |
| **2.1** | **Синтез** **рециркуляционных** **систем** **для** **случая** **зеотропных** **смесей** **(Лаб).** Синтез принципиальных технологических схем рециркуляционных и совмещенных реакционно-ректификационных процессов для двух-, трех- и четырехкомпонентных реакционных смесей. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторный занятиям | | 1 | 6 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.3** | **Определение** **основных** **рабочих** **параметров** **работы** **рециркуляционной** **системы** **для** **реакции** **2А=В+С.** **(Лаб).** Записывается математическая модель рециркуляционной системы с идеализированным блоком разделения. Далее работа выполняется в среде Microsoft Excel. На основе модели определяется минимальный объем реактора, обеспечивающий заданную конверсию в системе, а также строится зависимость величины рецикла от объема реактора при условии заданной конверсии в системе. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Математическая** **модель** **рециркуляционной** **системы** **с** **ректификационной** **колонной** **(Лаб).** С использованием уравнения линии сопряженных нод для случая постоянных относительных летучестей записывается математическая модель рециркуляционной системы реактор-ректификационная колонна для реакции 2А=В+С. Далее, в среде Microsoft Excel выполняются расчеты конверсии по системе в зависимости от числа теоретических тарелок и потока рецикла. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3. Рециркуляция для случая простых химических реакций в азеотропных смесях.** | | | | | | |
| **3.1** | **Ограничения** **на** **разделение** **реакционной** **смеси,** **накладываемые** **равновесием** **жидкость-пар** **(Лаб).** Преодоление термодинамических ограничений с использованием принципа перераспределения полей концентраций за счет химической реакции. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторный занятиям | | 1 | 6 | ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Математическая** **модель** **рециркуляционной** **системы** **получения** **2-метоксипропена** **(Лаб).** На основе заданной информации об азеотропии реакционной смеси и стехиометрии реакций синтезируется рециркуляционная система, и составляется ее математическая модель при допущении о бесконечной разделительной способности ректификации. Далее, в среде Microsoft Excel проводится расчет минимального объема реактора и зависимости рецикла, обеспечивающего 100% конверсию реагентов от объема реактора. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4. Рециркуляция для случая сложных реакций** | | | | | | |
| **4.1** | **Анализ** **фазовых** **портретов** **динамических** **систем** **реакторов** **различного** **типа.** **(Лаб).** Псотроение и анализ фазовых портретов динамической системы параллельной обратимой реакции первого порядка на примере изомеризации п-ксилола | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторный занятиям | | 1 | 6 | ПК-2.1 | |
| **4.3** | **Фазовый** **портрет** **последовательной** **обратимой** **реакции** **(Лаб).** Работа выполняется в среде программного пакета Aspen Plus. Задаются реакции: н-пентан=неопентан, н-пентан=изопентан. Проводится расчет реактора идеального вытеснения при изменении объема и состава на входе в реактор. По результатам расчетов в треугольнике Гиббса строятся пути химического превращения, а также для чистого н-пентана на входе в реактор строятся зависимости конверсии и селективности по неопентану от объема. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.4** | **Исследование** **влияния** **рецикла** **продукта** **на** **производительность** **реактора** **(Лаб).** Использование рециркуляции для увеличения конверсии и селективности. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.5** | **Математическая** **модель** **рециркуляционной** **системы** **изомеризации** **н-пентпнп** **(Лаб).** На основе данных о температурах кипения компонентов и стехиометрии реакций из лабораторной работы 5 синтезируется рециркуляционная система, потенциально обеспечивающая 100% конверсию н-пентана и 100% селективность по неопентану. При помощи общей модели записывается математическая модель рециркуляционной системы и в среде Microsoft Excel проводится расчет рециклов, обеспечивающих заданную конверсию и селективность. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5. Общая математическая модель рециркуляционной системы** | | | | | | |
| **5.1** | **Общая** **математическая** **модель** **рециркуляционной** **системы** **(Лаб).** Запись математической модели для случаев простых и сложных реакций, протекающих в двух-, трех- и четырехкомпонентных смесях. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторный занятиям | | 1 | 6 | ПК-2.1 | |
| **5.3** | **Моделирование** **рециркуляционной** **системы** **изомеризации** **н-пентана** **(Лаб).** Работа выполняется в среде программного пакета Aspen Plus. По данным лабораторной работы 6 строится рециркуляционная система и проводится ее расчет при изменении потока рецикла, количества тарелок в ректификационнной колонне и флегмового числа. По результатам расчетов строятся зависимости показателей процесса от рабочих параметров. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **5.4** | **Моделирование** **рециркуляционной** **системы** **с** **ректификационной** **колонной** **конечной** **высоты** **(Лаб).** Использование общей математической модели совместно с математической моделью ректификационной колонны конечной высоты, работающей в режиме бесконечного орошения. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6. Примеры химико-технологических процессов, базирующихся на принципе рециркуляции.** | | | | | | |
| **6.1** | **Примеры** **химико-технологических** **процессов,** **базирующихся** **на** **принципе** **рециркуляции.** **(Лаб).** Синтез принципиальных рециркуляционных систем получения органических продуктов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторный занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.3** | **Численное** **моделирование** **рециркуляционной** **системы** **получения** **2-метоксипропена.** **(Лаб).** Работа выполняется в среде программного пакета Aspen Plus. По данным лабораторной работы 3 строится рециркуляционная система и проводится ее расчет при изменении потока рецикла, количества тарелок в ректификационнной колонне и флегмового числа. По результатам расчетов строятся зависимости показателей процесса от рабочих параметров. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **7.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 8,75 | ПК-2.1 | |
| **7.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Рециркуляция в химии и химической технологии», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Пояснить, чем обусловлено предельное значение конверсии в проточном реакторе.  сформулировать условия, необходимые для вывода зависимости рецикла от объема реактора;  Объяснить характер влияния состава рецикла на конверсию в системе;  Дать определение линии изопроизводительности;  Сформулировать ограничения на состав продуктового потока рециркуляционной системы в случае азеотропной смеси;  Назвать уравнения, входящие в математическую модель рециркуляционной системы с ректификационной колонной при бесконечном орошении;  Привести особенности математической модели рециркуляционной системы при наличии разделяющих многообразий областей дистилляции реакционной смеси;  Назвать уравнения, составляющие систему для параллельных реакций изомеризации нормального пентана;  Качественно объяснить ход траектории химического превращения для случая чистого н- пентана на входе в реактор; | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| Объяснить невозможность достижения одновременно высоких значений конверсии и селективности в ходе реакционного процесса изомеризации н-пентана;  Предложить последовательность выделения компонентов реакционной смеси процесса изомеризации н-пентана;  Предложить организацию рециркулирующих потоков в схеме процесса изомеризации н- пентана.  Сформулировать условия 100% конверсии и 100% селективности для последовательной реакции на основе понятия производительности;  Предложить альтернативные варианты принципиальной схемы, теоретически обеспечивающие 100% конверсию и селективность для случая реакции А=В, В=С.  Объяснить влияние флегмового числа на конверсию в рециркуляционной системе изомеризации нормального пентана;  Обосновать выбор рабочих значений рецикла и количества теоретических тарелок для достижения заданной конверсии и селективности.  Объяснить влияние величины рецикла и флегмового числа на конверсию в рециркуляционной системе получения 2-метоксипропена;  Обосновать выбор значений рабочих параметров для достижения заданной конверсии и селективности.  Предельные стационарные состояния реакционных систем. Обоснование необходимости использования рециркуляции для преодоления кинетических и термодинамических ограничений.  Механизм влияния рециркуляции на конверсию и селективность реакционных систем.  Способы реализации избирательного обмена веществом и их взаимная трансформация.  Математические модели, используемые для качественного и численного анализа рециркуляционных систем.  Определение минимального объема и величины рецикла, необходимых для достижения полной конверсии реагентов.  Синтез принципиальных технологических схем рециркуляционных и совмещенных реакционно-ректификационных процессов для двух-, трех- и четырехкомпонентных реакционных смесей.  Анализ стационарных состояний систем с рециклом при использовании математической модели ректификационной колонны бесконечной разделительной способности.  Необходимые и достаточные условия достижения полной конверсии реагентов.  Термодинамические ограничения, накладываемые на возможность достижения заданной конверсии.  Преодоление термодинамических ограничений с использованием принципа перераспределения полей концентраций за счет химической реакции.  Необходимые и достаточные условия достижения полной конверсии.  Для реакции А=В вывести выражение для производительности проточного реактора идеального смешения и оценить влияние температуры и объема реактора на конверсию.  Обосновать необходимость использования рециркуляции в химико-технологических процессах;  Дать определение рециркуляционного процесса;  Описать механизм влияния рециркуляции на конверсию в химико-технологической системе;  Записать общий вид математической модели ректификационной колонны;  Записать математическую модель ректификационной колонны с бесконечной разделительной способностью;  Записать математическую модель равновесного химического реактора;  Оценить влияние объема реактора, потока рецикла и температуры на конверсию в системе при протекании эндотермической реакции А=В;  Для случая реакции 2А=В+С, смесь зеотропная, реагент – тяжелокипящий привести взаимную трансформацию между рециркуляционным и совмещенным реакционно-ректификационным процессом;  Дать определение минимального объема реактора, необходимого для достижения заданной конверсии в системе; | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| Качественно проиллюстрировать зависимость потока рецикла, необходимого для достижения заданной конверсии от объема реактора;  Для реакции А=В+С вывести выражение для линии изопроизводительности;  Для реакции А=В+С изобразить в треугольнике Гиббса для линии изопроизводительности и химического равновесия;  Привести необходимые и достаточные условия достижения заданной кон-версии в системе для случая зеотропных реакционных смесей;  Для реакции А=В смесь зеотропная, tA>tB синтезировать принципиальную схему, потенциально обеспечивающую полную конверсию реагента в рециркуляционном и совмещенном режимах;  С использованием допущения о бесконечной разделительной способности ректификации синтезировать рециркуляционную систему потенциально обеспечивающую полное превращение реагентов для реакции А+В=С, смесь зеотропная, температуры кипения: tA<tB<tC.  Сформулировать принцип перераспределения полей концентраций за счет химической реакции;  Сформулировать необходимые и достаточные условия достижения заданной конверсии в случае азеотропных реакционных смесей;  Проиллюстрировать необходимые и достаточные условия достижения полной конверсии на примере реакции А=В, азеотроп с максимумом температуры кипения;  Для реакции А+В=С и заданной структуры диаграммы дистилляции: tazAC<tazBC<tA<tB<tC проанализировать возможность достижения полной конверсии реагентов при использовании для разделения реакционной смеси процесса ректификации. Предложить принципиальную технологическую схему процесса.  Дать механизм влияния селективного обмена веществом на селективность в химико- технологической системе;  Сформулировать необходимые и достаточные условия теоретического дости-жения 100% конверсии и 100% селективности;  Вывести выражение для минимального объема реактора, необходимого для достижения 100% конверсии и селективности для реакции А=В, А=С;  Вывести выражение для минимального объема реактора, необходимого для достижения 100% конверсии и селективности для реакции А=В, В=С;  С использованием допущения о бесконечной разделительной способности ректификации синтезировать рециркуляционную систему потенциально обеспечивающую полное превращение реагента и 100% селективность для реакции А=В, В=С, смесь зеотропная, температуры кипения: tВ<tА<tC;  Проиллюстрировать в треугольнике Гиббса эволюцию стационарных состояний рециркуляционной системы при протекании реакции А=В, А=С, температуры кипения: tА<tС<tВ;  Записать общую математическую модель рециркуляционной системы, сформулировать допущения, лежащие в ее основе;  Записать математическую модель рециркуляционного реакционно-ректификационного процесса для реакции А=В+С, реакционная смесь зеотропна tA<tB<tC;  Записать математическую модель рециркуляционной системы для реакции А+В=С и заданной структуры диаграммы дистилляции: tazAC<tazBC<tA<tB<tC, разделяющую считать прямой линией;  Для реакции А=В, А=С, В – целевой продукт, на основе общей математи-ческой модели рециркуляционной системы получить уравнения для расчета величин рециклов, обеспечивающих полную конверсию реагента А и 100% селективность;  Для реакции А=В, А=С, В – целевой продукт, на основе общей математи-ческой модели рециркуляционной системы получить уравнения для расчета величин рециклов, обеспечивающих полную конверсию реагента А и 100% селективность.  Синтезировать принципиальную технологическую схему, теоретически обеспечивающую 100% конверсию ацетопропилацетата и выделение метилциклопропилкетона и уксусной кислоты в чистом виде; | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 11 |
| Синтезировать принципиальную технологическую схему, теоретически обеспечивающую 100% конверсию метанола и уксусного ангидрида и выделение метилацетата и уксусной кислоты в чистом виде;  Синтезировать принципиальную технологическую схему, теоретически обеспечивающую 100% конверсию и селективность по кумолу при алкилировании бензола пропиленом;  Синтезировать принципиальную технологическую схему, теоретически обеспечивающую 100% конверсию 2,2 диметоксипропана и выделение 2-метоксипропена в чистом виде;  Синтезировать принципиальную технологическую схему, теоретически обеспечивающую 100% конверсию в процессе этерификации уксусной кислоты с изоамиловым спиртом.  Синтез принципиальных технологических схем рециркуляционных и совмещенных реакционно-ректификационных процессов для двух-, трех- и четырехкомпонентных азеотропных реакционных смесей.  Анализ фазовых портретов динамических систем реакторов различного типа.  Использование рециркуляции для увеличения конверсии и селективности. Ре-циркуляционные и совмещенные реакционно-ректификационные комплексы.  Анализ стационарных состояний систем с рециклом для трехкомпонентных смесей при протекании параллельных и последовательных реакций.  Необходимые и достаточные условия теоретического достижения 100% конверсии и селективности.  Основные допущения и область применения математической модели.  Запись математической модели для случаев простых и сложных реакций, протекающих в двух-, трех- и четырехкомпонентных смесях.  Использование общей математической модели совместно с математической моделью ректификационной колонны конечной высоты, работающей в режиме бесконечного орошения.  Численные методы анализа стационарных состояний рециркуляционных систем при использовании содержательных математических моделей аппаратов.  Получение 2-метоксипропена разложением 2,2-диметоксипропана.  Получение метилциклопропилкетона разложением ацетопропилацетата.  Получение изоамилацетата реакцией этерификации.  Алкилирование бензола пропиленом и пропан-пропиленовой фракцией. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы | | Компьютерная техника с возможностью | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
| обучающихся | | | | подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Солохин А.В., Тимофеев В.С., Назанский С.Л. Использование рециркуляции для увеличения конверсии и селективности обратимых последовательных химических реакций [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2010. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/mitht/methodics/501.pdf | | | |
| 2. |  | Солохин А.В., Тимофеев В.С., Назанский С.Л. Использование рециркуляции для увеличения конверсии и селективности обратимых последовательных химических реакций [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2010. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/501.pdf | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Назанский С.Л., Солохин А.В. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СХЕМЫ ДЛЯ СЛУЧАЯ РЕАКЦИИ ТИПА А=В [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/mitht/methodics/985.pdf | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата); | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Социология и педагогика высшей школы** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. филос. наук, доцент, Арапова Эльмира Асфаровна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Социология и педагогика высшей школы** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 28.08.2021 № 1  Зав. кафедрой Гайдамашко И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Социология и педагогика высшей школы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-5** - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5.1 : Анализирует важнейшие идеологические и культурные ценности** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - различные исторические типы культур | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - объяснить феномен культуры, её роль в человеческой жизнедеятельности; адекватно оценивать межкультурные диалоги в современном обществе | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками формирования психологическибезопасной среды в профессиональной деятельности | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5.2 : Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учётом особенностей деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе, принципы соотношения общемировых и национальных культурных процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - толерантно взаимодействовать с представителями различных культур | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Знать:** | | | | | | |
| - механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе, принципы соотношения общемировых и национальных культурных процессов | | | | | | |
| - различные исторические типы культур | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - толерантно взаимодействовать с представителями различных культур | | | | | | |
| - объяснить феномен культуры, её роль в человеческой жизнедеятельности; адекватно оценивать межкультурные диалоги в современном обществе | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур | | | | | | |
| - навыками формирования психологическибезопасной среды в профессиональной деятельности | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Социология как наука.История социологии** | | | | | | |
| **1.1** | **Социология** **как** **наука.История** **социологии** **(Лек).** Предмет социологии. Структура и уровни социологического знания.  Возникновение и основные этапы развития социологии.  О.Конт, Г.Спенсер, Э.Дюркгейм, П.А Сорокин, М.Вебер и др. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 5 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Предмет социологии. Структура и уровни социологического знания. История развития социологической мысли. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **2. Общество как социальная система**  **Социальная структура общества.** | | | | | | |
| **2.1** | **Общество** **как** **социальная** **система**  **Социальная** **структура** **общества.**  **(Лек).** Общество как социальная система: признаки и типологии.  Социальное неравенство и социальная структура общества. Социальная стратификация. Понятие социального института. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Общество как социальная система. Социальные институты. Социальный прогресс и регресс  Социальная структура общества. Социальное неравенство. Социальная стратификация. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Социальная мобильность**  **Социология личности** | | | | | | |
| **3.1** | **Социальная** **мобильность**  **Социология** **личности**  **(Лек).** Социальная мобильность. Вертикальная и горизонтальная мобильность. Межпоколенная мобильность. Закономерности вертикальной мобильности.  Социология личности. Социологические теории личности. Социальные статусы и роли. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Социальная мобильность.  Личность как объект исследований. Социальное поведение, социальные роли и социальные статусы. Социализация личности. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **4. Социология конфликта**  **Социологическое исследование** | | | | | | |
| **4.1** | **Социология** **конфликта**  **Социологическое** **исследование**  **(Лек).** Социальные конфликты: понятие, причины, типология и динамика.  Социологическое исследование как инструмент познания социальной действительности | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Социология конфликта  Программа социологического исследования. Методы конкретного социологического исследования. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **5. Роль педагогики высшей школы в непрерывном образовании** | | | | | | |
| **5.1** | **Роль** **педагогики** **высшей** **школы** **в** **непрерывном** **образовании** **(Лек).**  Роль педагогики в непрерывном образовании. Сущность понятия «непрерывное образование». Общее понятие о педагогике высшей школы. Специфика педагогики высшей школы. Методологические основы современной педагогики высшей школы. Научно-педагогическое исследование, методика его организации. Взаимодействие педагогической теории и практики. Роль психологии в непрерывном образовании. Психология в научном подходе к решению проблем непрерывного образования. Предмет психологии высшего образования | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **5.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** 1.Сравнительная характеристика развития высшей школы в России и за рубежом.  2.Тенденции развития системы управления высшей школой.  3. Факторы социально – экономического и научно – технического развития цивилизации, определяющие основные требования к современной высшей школе. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **6. Организация обучения в высшей школе**  **Педагогический процесс как система.** | | | | | | |
| **6.1** | **Организация** **обучения** **в** **высшей** **школе**  **Педагогический** **процесс** **как** **система.** **(Лек).** Цели и содержание образования в вузе. Принципы отбора содержания образования в высшей школе. Модульное построение содержания дисциплины. Специфика образовательного стандарта высшей школы. Структура учебной программы, рабочей программы. Учебный план вуза. Государственные стандарты нового поколения. Методы, основные формы обучения в высшей школе. Организация контроля в высшей школе. Рейтинговый контроль. Средства обучения в высшей школе. Электронные методические обучающие комплексы дисциплин. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Технологии обучения в высшей школе. Интенсификация обучения и проблемное обучение. Активное обучение. Деловая игра как форма активного обучения. Эвристические технологии обучения. Технология знаково-контекстного обучения. Технологии развивающего обучения. Информационные технологии обучения. Технологии дистанционного образования. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **7. Преподаватель как организатор образовательного процесса в вузе.** | | | | | | |
| **7.1** | **Преподаватель** **как** **организатор** **образовательного** **процесса** **в** **вузе.** **(Лек).**  Общее понятие о педагогической деятельности. Специфика деятельности преподавателя высшей школы. Стили профессиональной деятельности преподавателя высшей школы. Готовность к профессиональной деятельности в условиях высшей школы. Профессиональная компетентность преподавателя высшей школы. Система компетенций преподавателя высшей школы. Уровни сформированности профессиональной компетентности преподавателя высшей школы. Общие понятия о педагогическом общении. Особенности педагогического общения в условиях высшей школы. Модели педагогического взаимодействия в высшей школе. Понятие об общей, профессиональной, базовой культуре личности. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Педагогическая этика как основа педагогической культуры современного преподавателя. Анализ структуры и содержания педагогической культуры преподавателя высшей школы. Творческий характер деятельности преподавателя высшей школы. Личностный и профессиональный рост преподавателя высшей школы. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **8. Студент как субъект учебной деятельности и самообразования.** | | | | | | |
| **8.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Позиция студентов в учебной деятельности и самообразовании. Особенности развития личности студента. Типология личности студента. Роль студенческих групп в обучении и воспитании студентов. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **8.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 5 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **8.3** | **Студент** **как** **субъект** **учебной** **деятельности** **и** **самообразования.** **(Лек).**  Характеристики учебной деятельности в вузе. Позиция студентов в учебной деятельности и самообразовании. Особенности развития личности студента. Типология личности студента. Психолого-педагогическое изучение личности студента. Роль студенческих групп в обучении и воспитании студентов. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  |  |  |  |  | стр. 9 |
| **9.2** | | | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | | 3 | 0,25 | УК-5.1, УК-5.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Социология и педагогика высшей школы», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Предмет, методы и функции социологии. Типы социологических теорий.  2. Становление и основные этапы развития западной социологической мысли.  3. Становление и особенности русской социологи.  4. Понятие и признаки общества. Типология общества. Общественный прогресс и регресс.  5. Социальная стратификация: исторические типы и современное понимание.  6. Понятие и виды социальной мобильности.  7. Социальные институты и их роль в общественной жизни.  8. Социология личности. Понятие и структура личности.  9. Социализация личности и ее формы.  10. Конкретное социологическое исследование. Основные этапы и методы КСИ.  11. Предмет, задачи и основные категории педагогики высшей школы.  12. Методы педагогических исследований.  13. Общие и специфические функции высшего образования как социокультурного института.  14. Непрерывное образование цели, задачи, принципы.  15. Личностно-профессиональное становление студента высшего профессионального образования.  16. Преподаватель вуза как субъект образовательного процесса.  17. Содержание и структура деятельности преподавателя, условия ее эффективности. Характеристика педагогического мастерства преподавателя вуза.  18. Позиция студентов в учебной деятельности и самообразовании.  19. Особенности развития личности студента.  20. Типология личности студента. | | | | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | | **Перечнь основного оборудования** | | | | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | | | | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 2. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Кравченко А. И. Социология [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 389 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/468509 | | |
| 2. |  | Дудина М. Н. Дидактика высшей школы: от традиций к инновациям [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 151 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/453318 | | |
| 3. |  | Таратухина Ю. В., Авдеева З. К. Педагогика высшей школы в современном мире [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 217 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/477151 | | |
| 4. |  | Горохов В. Ф. Социология в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 249 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/473160 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Зельдович Б. З., Сперанская Н. М. Активные методы обучения [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 201 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/476277 | | |
| 2. |  | Оганян К. М., Оганян К. К. Социология [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 154 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/471367 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Теория и практика инжиниринга в органическом синтезе** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 2 | 72 | 0 | | | | 0 | | | 16 | 38 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Семенов И.П. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Теория и практика инжиниринга в органическом синтезе** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 18.03.2021 № 09  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Теория и практика инжиниринга в органическом синтезе» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Решает задачи оптимизации технологических процессов с позиции ресурсо- и энергосбережения химических производств продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные принципы построения и расчета технологических схем, основные типы и характеристики технологического оборудования, принципы регулирования и автоматизации технологических процессов, принципы составления графиков аналитического контроля технологического процесса | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - разрабатывать технологические схемы, составлять описание технологических схем, применяя при этом изученные принципы инжиниринга, разрабатывать основные разделы технологических регламентов нефтехимических производств (нормы режима, управление технологическим процессом, контроль технологического процесса и др.) | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - владеть инженерным подходом к разработке технологий получения продуктов нефтехимического и основного органического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные принципы построения и расчета технологических схем, основные типы и характеристики технологического оборудования, принципы регулирования и автоматизации технологических процессов, принципы составления графиков аналитического контроля технологического процесса | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - разрабатывать технологические схемы, составлять описание технологических схем, применяя при этом изученные принципы инжиниринга, разрабатывать основные разделы технологических регламентов нефтехимических производств (нормы режима, управление технологическим процессом, контроль технологического процесса и др.) | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - владеть инженерным подходом к разработке технологий получения продуктов нефтехимического и основного органического синтеза | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основные подходы к разработке технологий производства продуктов нефтехимии. Понятие об Исходных данных** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение основных продуктов нефтехимии, технологий их получения | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение примеров технологических схем, составление принципиальных технологических схем, описаний технологических схем в соответствии с требованием Положения об исходных данных | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучить различия между, сырьем, полупродуктами, продукцией и энергоресурсами, изучить типы энергоресурсов и вспомогательных ресурсов, их применение и назначение.  Изучение водооборотной системы на предприятиях, системы азота, воздуха, пара. | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 6 | ПК-2.2 | |
| **2. Положение об исходных данных, его разделы и их разработка** | | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Составление описания технологического процесса и схемы, изучение принципов и особенностей работы отдельных аппаратов и узлов | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 6 | ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Основное технологическое оборудование (насосы, компрессоры, емкости, теплообменники, колонны и пр.), основные принципы работы этого оборудования, классификация, нанесение на схему и взаимосвязь аппаратов друг с другом.  Данные для расчета и выбора основного технологического оборудования, технические проекты или технические задания на нестандартное оборудование;  Перечень технологических данных для подбора оборудования для каждого типа оборудования. Стандартное и нестандартное оборудование. Принципы подбора оборудования, в том числе при создании технологии реакционно-ректификационных процессов. | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Теплоносители и энергоносители, нанесение их на схемы. Основные принципы составления описания технологической схемы и процесса.  Материальный баланс;  Понятие о материальном балансе, его составление.  Расходные коэффициенты сырья и вспомогательных материалов;  Суть расходных коэффициентов, их расчет.  Рекомендации по автоматизации и управлению технологическим процессом; Основные контуры регулирования для каждого типа аппаратов. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Аналитический контроль производства;  Основные принципы составления графика аналитического контроля. Вид графика аналитического контроля, в том числе при создании технологии реакционно-ректификационных процессов. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение принципов составления раздела «Безопасная эксплуатация производств», процедуры HAZID и HAZOP | | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | | 2 | 6 | ПК-2.2 | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | | 2 | 17,75 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | | 2 | 0,25 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Теория и практика инжиниринга в органическом синтезе», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Что регулирует Положение об исходных данных, его основные разделы.  2. Суть и назначение раздела «Общие сведения о технологии».  3. Суть и назначение раздела «Характеристика производимой продук-ции».  4. Суть и назначение раздела «Характеристика сырья, материалов, полупродуктов и энергосредств».  5. Суть и назначение раздела «Физико-химические и теплофизические свойства исходных, промежуточных, побочных, готовых продуктов и отходов производств».  6. Суть и назначение раздела «Описание технологического процесса и схемы».  7. Правила составления описания технологических схем  8. Суть и назначение раздела «Рекомендации по автоматизации и управлению технологическим процессом».  9. Основное технологическое оборудование, используемое в нефтехимии, его краткие характеристики.  10. Суть и назначение раздела «Контроль технологического процесса».  11. Отличие аналитического контроля от автоматизированного контроля  12. Понятие о нормах режима ведения процесса  13. Понятие о сигнализациях и блокировках | | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | **Перечнь основного оборудования** | | | | |
| Компьютерный класс | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | | | | |
| Компьютерный класс | | | Мультимедийное оборудование, | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
|  | | | | специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
| 3. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Альперт Л. З. Основы проектирования химических установок [Электронный ресурс]:. - , 1989. - 304 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mm\_08115.djvu | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | | |
| 2. |  | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | | |
| 3. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и синтез схем разделения** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 48 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, Заведующий кафедрой, Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Фролкова А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и синтез схем разделения** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и синтез схем разделения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные этапы проведения термодинамико-топологического анализа диаграмм фазового равновесия и синтеза схем разделения для планирования научной деятельности | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить теоретический анализ диаграмм фазового равновесия многокомпонентных многофазных смесей и синтезировать на этой основе схемы разделения | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - общим алгоритмом синтеза принципиальных схем разделения смесей на основе термодинамико-топологического анализа фазовых диаграмм | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные этапы проведения термодинамико-топологического анализа диаграмм фазового равновесия и синтеза схем разделения для планирования научной деятельности | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить теоретический анализ диаграмм фазового равновесия многокомпонентных многофазных смесей и синтезировать на этой основе схемы разделения | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - общим алгоритмом синтеза принципиальных схем разделения смесей на основе термодинамико-топологического анализа фазовых диаграмм | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Системный подход в исследовании сложных химико-технологических объектов. Локальные закономерности фазовых диаграмм.** | | | | | | |
| **1.1** | **Структурно-системный** **подход** **в** **исследовании** **фазовых** **равновесий** **многокомпонентных** **систем** **(МКС)** **и** **процессов** **разделения.** **(Лек).** Понятие больших систем и их основные свойства. Подсистемы сложных систем и взаимосвязь между ними.Концентрационные симплексы МКС, их развертки и составляющие. Примыкание составляющих различной размерности. Ход траекторий процесса открытого равновесного испарения (конденсации) в окрестности особых точек различного типа. Простые и сложные устойчивые особые точки МКС (положительно-отрицательный узел, седлоузел, положительно-отрицательное седло). Теорема Хопфа. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Основные понятия топологии и дифференциальной геометрии. Динамические системы. Простые и сложные особые точки динамических систем. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практического занятия | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2. Нелокальные закономерности фазовых диаграмм многокомпонентных систем.** | | | | | | |
| **2.1** | **Алгоритм** **исследования** **диаграммы** **парожидкостного** **равновесия** **многокомпонентных** **систем.** **(Лек).** Топологический индекс особой точки. Уравнение баланса топологических индексов особых точек. Понятие многокомпонентности системы. Интегральный инвариант Пуанкаре.  Особенности перехода от развертки к полной структуре концентрационного тетраэдра (изменение типа и индекса особых точек). Предсказание n-компонентных азеотропов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных этапов построения и анализа диаграмм ПЖР четырехкомпонентных систем. Рассмотрение конркетных примеров. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практического занятия | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение типов и индексов особых точек тройных систем. Проверка баланса индексов особых точек (Задание 1) | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Поиск информации о физико-химических свойствах компонентов и их смесей. Моделирование фазового равновесия четырехкомпонентных систем в программе AspenPlus (Задание 2) | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Термодинамико-топологический анализ диаграммы ПЖР четырехкомпонентных систем, содержащих только бинарные азеотропы (задание 3). | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Термодинамико-топологический анализ диаграммы ПЖР четырехкомпонентных систем, содержащих бинарные и тройные азеотропы (задание 3). | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Термодинамико-топологический анализ диаграммы ПЖР четырехкомпонентных систем, содержащих внутренние особые точки (задание 3). | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.13** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка отчета по результам выполнения заданий 2-4. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.14** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос по отчету | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.15** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ концентрационного пространства пятикомпонентной системы. Задание 4.Обсуждение результатов выполнения задания. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.17** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.18** | **Тангенциальная** **азеотропия** **как** **основа** **преобразования** **диаграмм** **фазового** **равновесия.** **(Лек).** Общие свойства тангенциальных азеотропов. Цепи структур фазовых диаграмм. Тангенциальная азеотропия первой и второй кратности. Внутренние тангенциальные азеотропы. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.19** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос по материалам лекции. Тангенциальная азеотропия в трехкомпонентных системах (граничные и внутренние тангенциальные азеотропы). | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.20** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.21** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выполнение задания 5 по теме "Эволюция диаграмм ПЖР тройных систем при изменении давления" | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.22** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.23** | **Особенности** **формирования** **фазовых** **диаграмм** **расслаивающихся** **многокомпонентных** **систем.** **(Лек).** Диаграммы расслаивания МКС. Типы областей расслаивания. Брутто- и нетто-концентрации равновесных жидких слоев. Бинодальные многообразия различной размерности и их структуры. Инвариант области расслаивания. Локальные и нелокальные закономерности равновесных диаграмм многофазных систем. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.24** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Устный опрос по материалам лекции "Особенности формирования фазовых диаграмм расслаивающихся многокомпонентных систем" | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.25** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.26** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение и анализ диаграмм расслаивания трех- и четырехкомпонентных систем. Задание 6. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.27** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.28** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа 1 | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.29** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3. Специальные методы ректификационного разделения многокомпонентных смесей** | | | | | | |
| **3.1** | **Сочетание** **ректификации** **и** **расслаивания.** **Варьирование** **давления** **(Лек).** Особенности взаимного расположения бинодали и сепаратрис и их влияние на возможность разделения смесей. Условия работоспособности флорентийского сосуда. Схемы, основанные на использовании варьирования давления | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос по материалам лекции.Комплексы, основанные на сочетании ректификации и расслаивания. Число степеней свободы для расчета материального баланса. Реализация предельных четких разделений в колоннах ректификационного комплекса. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение схем разделения, основанных на сочетании ректификации и расслаивания, на варьировании давления. Задание 7. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.6** | **Солевая** **ректификация.** **Первапорация.** **(Лек).** Соли и ионные жидкости в разделительных процессах. Основные показатели мембран. Особенности выбора мембран. Преимущества и недостатки процесса. Первапорационно-ректификационные схемы | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Специальные методы разделения, основанные на сочетании различных процессов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.9** | **Закономерности** **экстрактивной** **ректификации** **МКС** **(Лек).** Особенности выбора разделяющего агента.Бинарные разделяющие агенты. Особенности подачи разделяющего (их) агента (ов) в колонну экстрактивной ректификации (ЭР). Концентрационные профили колонн ЭР. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.10** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Примеры выбора РА с использованием разных методик. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выполнение задания 8. Обсуждение результатов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.13** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4. Синтез принципиальных технологических схем разделения на основе термодинамикотопологического анализа фазовых диаграмм.** | | | | | | |
| **4.1** | **Алгоритм** **синтеза** **схем** **ректификационного** **разделения** **многокомпонентных** **смесей** **(Лек).** Промышленные методы разделения многокомпонентных систем. Статистика использования специальных методов разделения и их сочетаний. Сравнение различных методов разделения конкретных смесей | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Примеры разделения многокомпонентных смесей со сложной структурой диаграммы фазового равновесия. Распределение вариантов задания 9. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.3** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка презентации и доклада | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.4** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола: выступления с презентациями (5-6 докладов), вопросы-ответы, обсуждение методов и структуры схем разделения промышленных смесей. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.5** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка презентации и доклада | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.6** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола: выступления с презентациями (5-6 докладов), вопросы-ответы, обсуждение методов и структуры схем разделения промышленных смесей. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.8** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Подготовка к контрольной работе 2 | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.10** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа 2 | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-2.1 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 10 |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и синтез схем разделения», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  |  |  |  |
| 1. Понятие больших систем и их основные свойства. Структурно-системный подход в исследовании фазовых равновесий многокомпонентных систем (МКС) и процессов разделения.  2. Концентрационные симплексы МКС, их развертки и составляющие. Примыкание составляющих различной размерности. Характеристика Эйлера для многообразий с краем. Теорема Алексеева.  3. Простые и сложные устойчивые особые точки МКС. Теорема Хопфа. Топологический индекс особой точки. Характеристика Эйлера для замкнутых многообразий.  4. Уравнение баланса топологических индексов особых точек. Понятие многокомпонентности системы. Интегральный инвариант Пуанкаре.  5. Алгоритм анализа структуры диаграммы ПЖР четырехкомпонентных систем.  6. Особенности перехода от развертки к полной структуре концентрационного тетраэдра. Изменение индексов и типов тройных азеотропов при переходе от развертки к полной структуре. Экспресс-структурный метод исследования изменения температуры.  7. Предсказание наличия в системе четырехкомпонентного азеотропа. Определение его типа.  8. Простые и сложные особые точки диаграмм ПЖР пятикомпонентных систем, определение их типа и индекса.  9. Преобразование структур диаграмм фазового равновесия на основе тангенциальной азеотропии. Диаграммы изомногообразий коэффициентов распределения компонентов.  10. Тангенциальная азеотропия первой и второй кратности. Внутренние тангенциальные азеотропы.  11. Диаграммы расслаивания МКС. Типы областей расслаивания. Брутто- и нетто- концентрации равновесных жидких слоев.  12. Бинодальные многообразия различной размерности и их структуры.  13. Инвариант области расслаивания.  14. Инвариант диаграммы расслаивания.  15. Закономерности экстрактивной ректификации МКС. Бинарные разделяющие агенты. Особенности подачи разделяющего (их) агента (ов) в колонну экстрактивной ректификации (ЭР). Концентрационные и температурные профили колонн ЭР.  16. Методики выбора разделяющих агентов (относительная летучесть компонентов, термодинамический критерий). Работа смешения и работа разделения, специальные режимы ректификации.  17. Солевая ректификация. Особенности технологического оформления процесса. Преимущества и недостатки процесса. Требования к выбору разделяющего агента в процессе солевой ректификации. Ионные жидкости как потенциальные РА в процессе ЭР.  18. Условия работоспособности флорентийского сосуда. Понятие изопикны.  19. Первопарация. Особенности выбора мембран. Преимущества и недостатки процесса. Первапорационно-ректификационные схемы разделения.  20. Алгоритм синтеза схем разделения многокомпонентных систем. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий | | Мультимедийное оборудование, | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
| лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Фролкова А. В., Серафимов Л. А., Фролкова А. К. Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и его роль в синтезе схем разделения:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2018. - 64 с. | | | |
| 2. |  | Фролкова А.К. Разделение азеотропных смесей. Физико-химические основы и технологические приёмы:. - Москва: ВЛАДОС, 2010. - 192 с. | | | |
| 3. |  | Фролкова А. В., Фролкова А. К. Физико-химические основы процессов разделения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/17052021/2658.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологии личностного роста** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. психол. наук, доцент, Талалуева Т.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. психол. наук, доцент, Жемерикина Ю.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологии личностного роста** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 22.02.2021 № 7  Зав. кафедрой Гайдамашко И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологии личностного роста» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-6** - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-6 : Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-6.1 : Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученного задания** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - формы и технологии взаимодействия с социальными партнёрами | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать в практической деятельности знания и технологии взаимодействия с социальными партнёрами | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - диагностировать, оценивать и анализировать уровень личностного и профессионального развития, результаты собственной профессиональной деятельности, эффективность ее организации | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-6.2 : Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной(в том числе профессиональной) деятельности па основе самооценки** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - формы, методы и средства самообразования и самоорганизации | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - определять направление и выстраивать траекторию самообразования и самоорганизации | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками рефлексии личностного и профессионального развития | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-6.3 : Выбирает и реализует стратегию собственного развития в профессиональной сфере** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Знать:** | | | | | | |
| - роль и значение самообразования и самоорганизации в развитии личности и решении профессиональных задач | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - планировать и поэтапно выстраивать процесс самообразования и самоорганизации в соответствии с поставленными профессиональными задачами | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способами постановки цели и задач самообразования и самоорганизации, с выбором направления долгосрочного развития для личностного развития и решения конкретных профессиональных задач | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - роль и значение самообразования и самоорганизации в развитии личности и решении профессиональных задач | | | | | | |
| - формы, методы и средства самообразования и самоорганизации | | | | | | |
| - формы и технологии взаимодействия с социальными партнёрами | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - планировать и поэтапно выстраивать процесс самообразования и самоорганизации в соответствии с поставленными профессиональными задачами | | | | | | |
| - определять направление и выстраивать траекторию самообразования и самоорганизации | | | | | | |
| - использовать в практической деятельности знания и технологии взаимодействия с социальными партнёрами | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способами постановки цели и задач самообразования и самоорганизации, с выбором направления долгосрочного развития для личностного развития и решения конкретных профессиональных задач | | | | | | |
| - навыками рефлексии личностного и профессионального развития | | | | | | |
| - диагностировать, оценивать и анализировать уровень личностного и профессионального развития, результаты собственной профессиональной деятельности, эффективность ее организации | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Содержание учебного материала** | | | | | | |
| **1.1** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Подструктура форм отражения. Психические процессы, психические функции. Эмоции. Чувства.  Подструктура опыта. Жизненный и профессиональный опыт личности. Навыки, знания, умения и привычки.  Подструктура мотивов. Направленность личности. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Характер. Психический склад личности. Влияние воспитания на формирование характера. Типологии характеров (Э.Кречмер, К. Леонгард, А.Е.Личко) Способности. Физиологическая основа способностей - задатки. Классификации способностей | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 4 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.4** | **Понятие** **личности** **в** **психологии** **(Лек).** История изучения понятия «личность». Философский, клинический и экспериментальный периоды изучения проблемы, их влияние на современное состояние этой области знаний.  Личность человека как целостность, совокупность биогенных, психогенных и социогенных факторов. Дифференциация значения этих факторов в развитии человека. Аспекты существования человека.  Три основные категории: «индивид», «личность», «индивидуальность». Различие понятий «человек» и «индивид». Индивид, как биологическая основа развития личностных и индивидуальных качеств человека. Личность как социальная сущность человека. Формирование личности в результате усвоения человеком общественных форм сознания и поведения, общественно-исторического опыта. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.6** | **Современные** **теории** **личности** **(Лек).** Основные идеи и принципы изучения личности в отечественной психологии. Идеи Л.С. Выготского, С.Л. Рубинштейна, А.Н. Леонтьева, В.М. Мясищева, А.Р. Лурия. Философия диалектического материализма. Принцип единства личности, сознания и деятельности. Личность, с точки зрения, теории деятельности. Личность как система отношений. Отношения (В.М. Мясищев) и деятельность (А.Н. Леонтьев), как элементы строения личности в отечественной психологии.  Психодинамические теории личности (З.Фрейд, А.Адлер, К.Г.Юнг). Психоанализ З.Фрейда. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.7** | **Механизмы** **и** **технологии** **личностного** **развития** **(Лек).** Самопознание как процесс познания себя, своих потенциальных и актуальных свойств, личностных, интеллектуальных особенностей, черт характера, своих отношений с другими людьми. Самопознание как процесс: обнаружение – фиксация – анализ - оценка – принятие.  Общие закономерности самопознания. Непрерывный характер самопознания. Степень осознанности-неосознанности. Целенаправленность, самопознание как осознанная деятельность. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.8** | **Процесс** **саморазвития** **(Лек).** Понятие жизнедеятельности как непрерывного процесса целеполагания, деятельности и поведения человека. Осознанность в постановке целей по самоутверждению, самосовершенствованию, самореализации, определение перспектив того, к чему человек движется, чего добивается, что желает или, наоборот, не желает менять в себе. Значение активности личности для саморазвития. Социальная активность - оптимальное сочетание инициативы и исполнительности. Социальная реактивность в виде социальной импульсивности или в виде пассивности. Способность к личной инициативе. Способность к совершению личностных выборов. Понятие ответственности | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции, устный опрос, обсуждение презентаций | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.10** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции, устный опрос, обсуждение презентаций | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 6 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.12** | **Осознанность** **как** **критерий** **личностного** **развития** **(Лек).** Понятие «осознанности». Осознавание как базовый принцип и условие личностного развития человека. История изучения категории «осознанность».  Тема осознанности в восточной философии и в восточных духовных практиках (мастердзен, адвайта). Способности к умственному разотождествлению себя с домини¬рующей мыслью или эмоцией. Позиция наблюдателя. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.13** | **Методы,** **способы,** **техники** **личностного** **развития** **(Лек).** Методы (психологические техники) личностного развития. Метод аффирмации. Понятие аффирмации. Оптимизация психологического и эмоционального фона, позитивный настрой и установки. Правила формулировки аффирмаций: четкая смысловая нагрузка, позитивность слов и эмоций, конкретизация установки согласно осознанной потребности, направленность на активную жизненную позицию. Метод визуализации. Понятие визуализации. Техника проведения визуализации. Визуализация образов, эмоций и т.д. Метод постановки целей. Необходимые условия для постановки цели: объективный анализ ситуации, учет личностных приоритетов и ресурсов, оценка долгосрочных перспектив, творческая визуализация. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.14** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Личностный конструкт как своеобразный классификатор-шаблон восприятия других людей и себя. «Центральные конструкты». | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.15** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Составляющие Я-концепции: когнитивная, оценочная и поведенческая. Образы «Я». Понятие самооценки. Параметры самооценки: уровень, соотношение с реальной успешностью, особенности строения. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 4 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.17** | **Соотношение** **личностного** **и** **профессионального** **развития** **(Лек).** Определение понятия «профессиональное развитие». Диалогическая взаимосвязь личностного и профессионального развития. Принцип взаимовлияние личности и деятельности. Единство личностного и профессионального развития. Факторы развития: внутренняя среда личности, ее активность и потребность в самореализации. «Неравновесная целостность» соотношения личностного и профессионального развития (Л.М.Митина). | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.18** | **Профессионализм** **и** **саморазвитие** **личности.** **Карьера** **личности** **(Лек).** Понятие «профессионализма». Спектр проявления профессионализма. Дилетанство. Характеристики профессионального мастерства: профессиональная целесообразность, индивидуально-творческий характер, оптимальность в выборе средств | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **1.19** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Понятие «карьера». Профессиональное продвижение, пути построения карьеры личностное профессиональные перспективы. Индивидуальная траектория профессионального роста. Типы карьеры. Виды карьеры. Личностная профессиональная перспектива (Е.А.Климов). Личностная и технологическая составляющие карьеры. Профессиональные кризисы. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.20** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Психология успеха. Техника «Тайм-менеджер». Имидж, репутация, самопрезентация. Профессиональный и личностный имидж. Характеристики имиджа: субъективность, прочность. Произвольное и осознанное формирование имиджа. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.21** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 6 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии личностного роста», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Вопросы для обсуждения:  1.Что такое личность в вашем понимании?  2.Как соотносятся понятия личность и индивид?  3. В чем различие понятий личность и индивидуальность?  4. Что включает в себя психологическая структура личности?  5. Дайте определение понятия темперамент. Как темперамент влияет на формирование характера?  6. Что входит в понятие акцентуация характера? Назовите основные типы акцентуаций.  7. Дайте определение направленности личности. Назовите основные формы проявления направленности.  Задания:  1. Назовите, какие из перечисленных характеристик относятся к человеку, как к личности, а какие, как к индивиду? Целеустремлённость, упрямство, вдумчивость, высокая эмоциональность, старательность, приятный голос, общественная активность, средний рост, вспыльчивость, трудолюбие, плохая пространственная координация, голубые глаза, идейная убеждённость, внимательность, честность, вера, благородство, лень, авторитет, темперамент, инстинкты, убеждения, знания, задатки, идеалы, возраст, гуманность.  2. Послушайте определения личности, которые существуют в психологической литературе. Ответьте на вопросы: Во всех предложенных вариантах любой индивид подходит под определения личности или нет? В каких не подходит? Почему?  Определения личности  1) «Личность – понятие, обозначающее совокупность устойчивых психологических качеств | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| человека, составляющих его индивидуальность» (Р.С. Немов).  2) «Личностью, т.е. социальным существом, включённым в общественные отношения и являющимся деятелем общественного развития, мы можем назвать взрослого, нормального человека, но не новорожденного и умалишённого» (А.В. Петровский).  3) «Личность – термин, обозначающий: 1) человеческого индивида как субъекта отношений и социальной деятельности; 2) устойчивую систему индивидуально значимых черт, характеризующих индивида как человека того или иного общества или общности. Личность появляется только с возникновением сознания и самосознания»  Задание: 1) Запишите на листе список причин, по которым вы не можете полюбить себя (например, «Любить себя нескромно» и прочее), а также предложения, содержащие негативные высказывания родителей или других близких людей. Таким образом, вы получите список недостатков, приписываемых себе.  2) Ответьте на вопросы:  - Как и когда формируется негативная «Я- концепция»?  - Как на ее формирование могут повлиять окружающие?  - Как влияют позитивная и негативная «Я-концепции» на поведение?  - Почему важно любить и уважать себя?  3. Упражнение «Я-реальное и Я-идеальное». Цель: помочь в построении адекватной самооценки.  Задание:  1) Возьмите 2 листа бумаги и карандаши, нарисуйте себя в двух образах: «Я-реальное» и «Я- идеальное».  Вопросы к зачету  1. Понятие «личности» в психологии.  2. Принципы изучения личности в отечественной психологии.  3. Соотношение понятий человек, индивид, личность, индивидуальность.  4. Психологическая структура личности.  5. Темперамент: определение, типы, основные характеристики.  6. Соотношение понятий темперамент и характер.  7. Направленность личности: мотивы и потребности.  8. Самосознание личности и формирование «Я-концепции».  9. Структура «Я-концепции». Понятие «самооценки».  10. Функции «Я-концепции».  11. Психологические защитные механизмы.  12. Закономерности развития личности.  13. Условия развития личности. Движущие силы развития личности.  14. Соотношение понятий «личностное развитие и личностный рост».  15. Основные теории личности в зарубежной психологии.  16. Основные понятия психоанализа: сознание и бессознательное.  17. Поведенческие теории личности. Личность с точки зрения бихевеористов.  18. Основные принципы гуманистической психологии А. Маслоу. Иерархия потребностей.  19. Феноменологическая теория личности К.Роджерса. Условия и препятствия личностного роста.  20. Механизмы развития личности. Идентификация – обособление.  21. Механизмы развития личности. Рефлексия: определение, виды, функции.  22. Роль рефлексии в самосознании.  23. Роль самопознания в развитии личности. Самопознание как процесс.  24. Общие и специфические закономерности процесса самопознания.  25. Объект и сферы самопознания. Стадии развития самопознания.  26. Средства и приемы самопознания.  27. Понятие осознанности. История изучения осознанности.  28. Личная свобода и ответственность. | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
| 29. Понятия «самореализации» и «самоактуализации».  30. Внутренние и внешние условия самореализации.  31. Способы и средства личностного развития.  32. Взаимосвязь личностного и профессионального развития.  33. Возможности и «барьеры» на пути профессионального развития.  34. Понятие «карьера». Понятие «карьерные моменты».  35. Психологические составляющие личностного и профессионального имиджа. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Гайдамашко И. В., Жемерикина Ю. И., Юркина Л. В. Психология:учебное пособие для студентов технических ВУЗов. - М.: ОнтоПринт, 2018. - 380 с. | | | |
| 2. |  | Глозман Ж. М. Психология. Общение и здоровье личности [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 193 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472262 | | | |
| 3. |  | Корягина Н. А., Михайлова Е. В. Социальная психология. Теория и практика [Электронный ресурс]:Учебник и практикум Для СПО. - Москва: Юрайт, 2019. - 492 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/444278 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кавун Л. В. Психология личности. Теории зарубежных психологов [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 109 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472071 | | | |
| 2. |  | Жемерикина Ю. И. Психология и педагогика:учебно-методическое пособие. - М.: ОнтоПринт, 2017. - 45 с. | | | |
| 3. |  | Котелевцев Н. А. Психическая саморегуляция [Электронный ресурс]:Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 213 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/447808 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технология глубокой переработки нефти** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 2 | 72 | 0 | | | | 16 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Антонюк Сергей Николаевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технология глубокой переработки нефти** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 24.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Пешнев Б.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технология глубокой переработки нефти» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - отечественный и зарубежный опыт по тематике дисциплины, основные технологии глубокой переработки нефти и особенности аппаратурного оформления процессов. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - подобрать в научно-технической литературе информацию по технологии глубокой переработки нефти. | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - информацией по методам решения поставленных исследовательских задач, определению технологических показателей процессов технологии глубокой переработки нефти. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Определяет параметры технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза с применением методов натурного и вычислительного эксперимента, современных программных средств** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные параметры технологии глубокой переработки нефти и особенности аппаратурного оформления процессов. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - подобрать в научно-технической литературе информацию по технологическим параметрам процессов глубокой переработки нефти и | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - методами обработки экспериментальных результатов, полученных при определении основных параметров процессов переработки нефти | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные параметры технологии глубокой переработки нефти и особенности аппаратурного оформления процессов. | | | | | | |
| - отечественный и зарубежный опыт по тематике дисциплины, основные технологии глубокой переработки нефти и особенности аппаратурного оформления процессов. | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - подобрать в научно-технической литературе информацию по технологическим параметрам процессов глубокой переработки нефти и | | | | | | |
| - подобрать в научно-технической литературе информацию по технологии глубокой переработки нефти. | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами обработки экспериментальных результатов, полученных при определении основных параметров процессов переработки нефти | | | | | | |
| - информацией по методам решения поставленных исследовательских задач, определению технологических показателей процессов технологии глубокой переработки нефти. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Тенденции глубокой переработки нефти в России и за рубежом.** | | | | | | |
| **1.1** | **Освоение** **методик** **работы** **на** **лабораторных** **установках** **в** **лабораториях** **кафедры** **ТНХС** **и** **ИЖТ.**  **Атмосферная** **перегонка** **нефти** **нефти.**  **(Лаб).** Освоение методик работы на лабораторных установках в лабораториях кафедры ТНХС и ИЖТ.  Атмосферная перегонка нефти. | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Глубина переработки нефти. Тенденции глубокой переработки нефти в России и за рубежом. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **2. Свойства тяжелого нефтяного сырья (ТНС).** | | | | | | |
| **2.1** | **Вакуумная** **перегонка** **мазута.** **(Лаб).** Вакуумная перегонка мазута. | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Свойства тяжелого нефтяного сырья (ТНС). Коллоидно химические свойства ТНС. Высоковязкие нефти и природные битумы. Ресурсы. Классификация. Особенности добычи. | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Основы процессов переработки гудрона** | | | | | | |
| **3.1** | **Висбрекинг** **гудрона** **(Лаб).** Висбрекинг гудрона | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Теоретические основы процесса деасфальтизации гудронов неполярными растворителями. | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 3 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **4. Физические методы переработки ТНС.** | | | | | | |
| **4.1** | **Вакуумная** **перегонка** **продуктов** **висбрекинга** **гудрона** **(Лаб).** Вакуумная перегонка продуктов висбрекинга гудрона | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Физические методы переработки ТНС. Теоретические основы очистки вакуумных погонов и деасфальтизатов селективными растворителями. | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям | | 2 | 3 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **5. Теоретические основы жидкофазного термолиза нефтяных остатков.** | | | | | | |
| **5.1** | **Определение** **физико-химических** **характеристик** **висбрекинга** **вакуумного** **газойля** **(Лаб).** Определение физико-химических характеристик висбрекинга вакуумного газойля | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **5.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Теоретические основы жидкофазного термолиза нефтяных остатков. Влияние качества сырья и технологических параметров процесса висбрекинга гудрона и мазута. | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 2 | 3 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **6. Химические методы переработки ТНС.** | | | | | | |
| **6.1** | **Механохимическая** **(кавитационная)** **переработка** **мазута** **(Лаб).** Механохимическая (кавитационная) переработка мазута | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **6.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Химические методы переработки ТНС. | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 2 | 3 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **7. Химические методы переработки ТНС.** | | | | | | |
| **7.1** | **Вакуумная** **перегонка** **продуктов** **механохимической** **переработки** **мазута** **(Лаб).** Вакуумная перегонка продуктов механохимической переработки мазута | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **7.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Термокаталитические процессы. Химические методы переработки ТНС. | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 2 | 3 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **8. Механохимическая переработка мазута** | | | | | | |
| **8.1** | **Определение** **физико-химических** **характеристик** **механохимической** **переработки** **мазута** **(Лаб).** Определение физико-химических характеристик механохимической переработки мазута | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **8.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Гидрокаталитические процессы. | | 2 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 2 | 3 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 17,75 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технология глубокой переработки нефти», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Получение дистиллатных фракций глубоковакуумной перегонкой мазута в перекрестно насадочных колоннах.  2. Производство базовых компонентов минеральных масел процессами экстракции и депарафинизации.  3. Производство котельных топлив и нефтяных битумов процессами висбрекинга и окисления гудронов.  4. Производство моторных топлив и сырья для нефтехимии переработкой ТНС процессами каталитического крекинга и гидрокрекинга.  5. Экологические аспекты в нефтеперерабатывающей отрасли.  6. Влияние глубины переработки на эффективное и рациональное использова-ние углеводородного сырья.  7. Уровень технической вооруженности нефтеперерабатывающего предприятия и индекс Нельсона.  8. Место физических и химических методов переработки ТНС в технологиче-ских схемах нефтеперерабатывающего предприятия.  9. Структура современных нефтеперерабатывающих предприятий.  10. Классификация контактных устройств по способу движения парожидкост-ного потока.  11. Основные правила работы с установками под вакуумом  12. Правила работы на перегонной стеклянной установке  13.Основные физико-химические характеристик фракций нефти  14. Изменятся ли характеристики гудрона в результате термической переработки  15. Какие физико-химические характеристики фракций перегонки продуктов вис-брекинга гудрона определяют глубину превращения сырья?  16. Основы технологии механохимического воздействия на нефтяное сырье  17. С чем связано увеличение выхода легких фракций при механохимической обработке мазута?  18. Конструкции апппаров кавитационной обработки нефтяного сырья  19. Теоретические основы вакуумной перегонки тяжелого нефтяного сырья. | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 8 |
| 20. Теоретические основы процессов деасфальтизации гудронов.  21. Теоретические основы процессов очистки вакуумных погонов нефти селек-тивными рас4.творителями.  22. Теоретические основы процесса низкотемпературной депарафинизации ваку-умных по6.гонов в присутствии полярных растворителей.  23. Теоретические основы термолиза тяжелого нефтяного сырья.  24. Теоретические основы процесса гидрооблагораживания ТНС.  25. Теоретические основы процесса каталитического крекинга ТНС.  26. Теоретические основы процесса гидрокрекинга ТНС.  27. Технология получения базового компонента остаточных минеральных масел деасфальтизацией пропаном гудрона.  28. Технология селективной очистки вакуумных погонов фенолом.  29. Технология селективной очистки вакуумных погонов N-метилпирролидоном  30. Технология получения котельных топлив процессом висбрекинга гудро-нов.  31. Технология процесса получения нефтяных вяжущих.  32. Технология переработки ТНС в моторные топлива и сырье нефтехимии процессом каталитического крекинга.  33. Технология процесса гидрооблагораживания мазутов и гудронов. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Лаборатория термокаталитических превращений углеводородов | | Лабораторные установки термокаталитических превращений углеводородов | |
| Лаборатория термокаталитических превращений углеводородов | | Лабораторные установки термических превращений углеводородов | |
| Лаборатория термокаталитических превращений углеводородов | | Фракционная разгонка нефти. Атмосферная разгонка, Фракционная разгонка нефти. Разгонка под вакуумом, Определение плотности нефти и нефтепродуктов пикнометрическим методом, Определение температуры вспышки нефтепродуктов, Определение температур помутнения и застывания нефтепродуктов, Определение условной вязкости нефтепродуктов, Определение показателя преломления нефтепродуктов, Определение октанового числа экспресс- методом, лабораторная установка висбрекинга гудрона. | |
| Компьютерный класс | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
|  | | | |  | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. В 2 частях:Учебное пособие. - Москва: КолосС, 2008. - 334 с. | | | |
| 2. |  | Капустин В.М., Карпов С.А., в А.В. Оксигенаты в автомобильных бензинах:Учебное пособие для вузов. - Москва: КолосС, 2011. - 336 с. | | | |
| 3. |  | Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты:. - Москва: Техника, 2001. - 384 с. | | | |
| 4. |  | Пешнев Б.В., Асилова Н.Ю., Николаев А.И. Химия природных энергоносителей. 1. Химия нефти и газа [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/1109.pdf | | | |
| 5. |  | Нефедов Б.К., Радченко Е.Д., Алиев Р.Р. Катализаторы процессов углубленной переработки нефти:. - Москва: Химия, 1992. - 272 с. | | | |
| 6. |  | Левинтер М.Е., Ахметов С.А. Глубокая переработка нефти:Учебное пособие. - Москва: Химия, 1992. - 222 с. | | | |
| 7. |  | Антонюк С. Н., Николаев А. И., Пешнев Б. В., и др. Термокаталические превращения природных энергоносителей:учеб.- метод. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - 80 с. | | | |
| 8. |  | Печуро Н.С., Капкин В.Д., Песин О.Ю. Химия и технология синтетического жидкого топлива и газа:Учебное пособие для вузов. - Москва: Химия, 1986. - 349 с. | | | |
| 9. |  | Лихтерова Н.М., Каштанова Т.Н., Лобанкова Е.С. Технология глубокой переработки нефти. Часть 2. Теоретические основы и технология получения нефтяных битумов [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/756.pdf | | | |
| 10. |  | Лихтерова Н.М. Технология глубокой переработки нефти. Часть 1. Термокаталитические процессы [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2004. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/6.pdf | | | |
| 11. |  | Владимиров А.И. Высшее нефтегазовое образование. Проблемы,персективы:Сборник статей. - Москва: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 1999. - 496 с. | | | |
| 12. |  | Радченко .Д.Е., Нефедов Б.К., Алиев Р.Р. Промышленные катализаторы гидрогенизационных процессов нефтепереработки:. - Москва: Химия, 1987. - 208 с. | | | |
| 13. |  | Мановян А.К. Технология переработки природных энергоностителей:Учебное пособие. - Москва: Химия, КолосС, 2004. - 456, 360.2 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 2. |  | Федеральный институт промышленной собственности  http://www.new.fips.ru | | | |
| 3. |  | Информационный портал системы международного цитирования Scopus  https://www.scopus.com | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технология производства и методы исследования катализаторов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 0 | | | | 0 | | | 32 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Антонюк С.Н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технология производства и методы исследования катализаторов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 24.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Пешнев Б.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технология производства и методы исследования катализаторов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - технологии производства катализаторов в процессах основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать научно-техническиерешения в производстве катализаторов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками разработки и синтеза новых каталитических систем | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - технологии производства катализаторов в процессах основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать научно-техническиерешения в производстве катализаторов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками разработки и синтеза новых каталитических систем | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основы синтеза катализаторов и сорбентов. Текстурные характеристики катализаторов** | | | | | | |
| **1.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Общие сведения о катализе и катализаторах. Состав промышленных контактных масс. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2. Основы синтеза катализаторов и сорбентов. Текстурные характеристики катализаторов** | | | | | | |
| **2.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Основные потребительские характеристики носителей для катализаторов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **3. Основы синтеза катализаторов и сорбентов. Текстурные характеристики катализаторов** | | | | | | |
| **3.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Пористая структура катализаторов, её роль в катализе. Модели структуры катализаторов. Формирование пористой структуры. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **4. Основы синтеза катализаторов и сорбентов. Текстурные характеристики катализаторов** | | | | | | |
| **4.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Промотирование каталитических систем. Текстурные и структурные промоторы. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **5. Методы получения катализаторов** | | | | | | |
| **5.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Осажденные контактные массы. Осаждение, формирование осадка, сушка и прокаливание. Восстановление до металла. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **6. Методы получения катализаторов** | | | | | | |
| **6.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Пропиточные катализаторы. Распределение активного компонента по зерну. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **7. Методы получения ка-тализаторов.** | | | | | | |
| **7.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Катализаторы смешения. Механическое смешение компонентов. Плавленые контактные массы. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **8. Методы получения ка-тализаторов.** | | | | | | |
| **8.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Катализаторы на основе природных глин, цеолитов и ионообменных смол. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **8.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **9. Технология получения различных типов катализаторов.** | | | | | | |
| **9.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Производство катализаторов синтеза метанола. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **9.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **10. Технология получения различных типов катализаторов.** | | | | | | |
| **10.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Производство катализатора для процесса Фишера-Тропша. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **10.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **11. Технология получения различных типов катализаторов.** | | | | | | |
| **11.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Производство катализаторов риформинга и гидроочистки. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **11.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **12. Технология получения различных типов катализаторов.** | | | | | | |
| **12.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Производство цементсодержащих катализаторов и сорбентов. Оборудование катализаторных производств. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **12.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **13. Методы исследования катализаторов** | | | | | | |
| **13.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Методы исследования химического состава и тек-стурных характеристик катализаторов и сорбентов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **13.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **14. Методы исследования катализаторов** | | | | | | |
| **14.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Методы определения каталитической активности контактов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **14.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **15. Методы исследования катализаторов** | | | | | | |
| **15.1** | **Написание** **эссе** **(Пр).** Методы определения вида и состава активного компонента катализаторов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **15.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **16. Методы исследования катализаторов** | | | | | | |
| **16.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Методы комплексного исследования характеристик каталитических систем | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **16.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **17. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **17.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **17.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технология производства и методы исследования катализаторов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Общие сведения о катализе и катализаторах.  2. Роль и место каталитического процесса в технологической схеме производства.  3. Основы синтеза катализаторов и сорбентов.  4. Основные потребительские характеристики катализаторов. Состав про-мышленных контактных масс.  5. Пористая структура катализаторов, её роль в катализе. Модели структуры катализаторов. Формирование пористой структуры.  6. Отравление катализаторов. Истинное отравление, отравление в результате блокировки. Основные методы регенерации контактных масс.  7. Методы получения катализаторов. Осажденные контактные массы. Осаж-дение, формирование и прокаливание.  8. Пропиточные катализаторы. Распределение активного компонента по зерну.  9. Катализаторы смешения. Механическое смешение компонентов.  10. Плавленые и осажденные контактные массы. Процессы выщелачивания плавленых катализаторов.  11. Катализаторы на основе природных глин, цеолитов и ионообменных смол.  12. Носители для катализаторов. Оксид алюминия, силикагель, активирован-ный уголь и др.  13. Промотирование каталитических систем. Текстурные и структурные промоторы.  14. Производство цементсодержащих катализаторов и сорбентов.  15. Реакторы для жидкофазных процессов. Реакторы с перемешивающими устройствами. Пропиточные аппараты.  16. Оборудование для сушки и термообработки. Сушилки. Печи для термооб-работки.  17. Оборудование для измельчения. Машины для смешения и пластификации материалов. Классификация материалов по размеру частиц.  18. Какое место занимают каталитические процессы в технологии переработки нефти и нефтепродуктов?  19. Назовите основные характеристики катализаторов.  20. Особенности состава промышленных контактных масс.  21. Назовите основные модели пористой структуры катализаторов.  22. Какие существуют приемы формирования пористой структуры катализа-торов?  23. Назовите основные приемы регенерации катализаторов.  24. Какие технологические стадии включает в себя технология получения осажденных катализаторов?  25. Какие технологические стадии включает в себя активация катализато-ров?  26. Назовите основные методы восстановления активного компонента.  27. Что понимают под распределением активного компонента по зерну?.  28. Какие технологические стадии включает в себя технология получения катализаторов механическим смешением компонентов?  29. Какие технологические стадии включает в себя технология получения плавленых катализаторов?  30. Назовите основные процессы, протекающие при выщелачивании плавленых катализаторов. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| 31. Какие типы носителей для катализаторов наиболее широко применяются для производства катализаторов?  32. Назовите основные катализаторы нефтехимических процессов, где в качестве носителей применяют оксиды алюминия, силикагель, активированный уголь.  33. Основные виды текстурных и структурных промоторов.  34. Назовите основные виды оборудования катализаторных производств.  35. Какие машины применяют для дробления, смешения и формовки и гранулирования катализаторных масс? | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Антонюк С. Н. Методы синтеза катализаторов и сорбентов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/21022018/1667.iso | | | |
| 2. |  | Третьяков В. Ф., Французова Н. А., Антонюк С. Н. Получение синтетических моторных топлив из биоэтанола:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - 36 с. | | | |
| 3. |  | Романовский Б.В. Основы химической кинетики: учебник:. - Москва: Экзамен, 2006. - 415 с. | | | |
| 4. |  | Аветисов А.К., Брук Л.Г., Стромнова Т.А. Прикладной катализ. Химия и технология гомогенного катализа. (№398):конспект лекций. - Москва: ИПЦ МИТХТ, 2012. - 142 с. | | | |
| 5. |  | Аветисов А.К., Стромнова Т.А., Брук Л.Г. ПРИКЛАДНОЙ КАТАЛИЗ Химия и технология гомогенного катализа (Конспект лекций) [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2012. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/1346.pdf | | | |
| 6. |  | Антонюк С. Н., Филимонов А. С. Определение удельной поверхности катализаторов и сорбентов:учеб.-метод. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - 16 с. | | | |
| 7. |  | Мухленов И.П., Добкина Е.И., Дерюжкина В.И. Технология катализаторов:. - Ленинград: Химия, 1989. - 271 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Боресков Г.К. Катализ. Вопросы теории и практики:Избранные труды. - Новосибирск: Наука, 1987. - 536 с. | | |
| 2. |  | Боресков Г.К. Гетерогенный катализ:. - Москва: Наука, 1988. - 304 с. | | |
| 3. |  | Мухленов И.П., Добкина Е.И., Дерюжкина В.И., Сороко В.Е. Технология катализаторов:. - Ленинград: Химия, Ленинградское отделение, 1974. - 325 с. | | |
| 4. |  | Боресков Г. К., Замараев К. И. Гетерогенный катализ:. - М.: Наука, 1986. - 304 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 3. |  | Федеральный институт промышленной собственности  http://www.new.fips.ru | | |
| 4. |  | Информационный портал системы международного цитирования Scopus  https://www.scopus.com | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Управление проектами** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра экономики** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 31 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. экон. наук, доцент, Жемерикин О.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Управление проектами** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра экономики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 23.03.2021 № 08  Зав. кафедрой Гавриленко Т.Ю. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра экономики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра экономики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра экономики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра экономики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Управление проектами» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-2** - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | | | | |
| **УК-3** - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2.1 : Формирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - способы формирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способы её решения через реализацию проектного управления | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - способами формирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способами её решения через реализацию проектного управления | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2.2 : Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы и плана | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
|  |  |  |
| **УК-2.3 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта.** | | |
| **Знать:** | | |
| - способ проведения мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, внесения дополнительных изменений в план реализации проекта | | |
| **Уметь:** | | |
| - осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта | | |
| **Владеть:** | | |
| - способами проведения мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, внесения дополнительных изменений в план реализации проекта | | |
|  |  |  |
| **УК-3 : Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели** | | |
|  |  |  |
| **УК-3.1 : Вырабатывает стратегию командной работы и на её основе организует отбор членов команд для достижения поставленной цели** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы разработки стратегии командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | |
| **Уметь:** | | |
| - разрабатывать стратегию командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами разработки стратегии командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | |
|  |  |  |
| **УК-3.2 : Организует и корректирует работу команды, в том числе и на основе коллегиальных решений** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы организации и корректировки работы команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | |
| **Уметь:** | | |
| - организовывать и корректировать работу команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами организации и корректировки работы команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | |
|  |  |  |
| **УК-3.3 : Руководит работой команды, разрешает и противоречия на основе учёта интереса всез сторон** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы руководства работой команды, методы разрешения противоречий на основе учёта интереса всех сторон | | |
| **Уметь:** | | |
| - руководить работой команды, разрешать противоречия на основе учёта интереса всех сторон | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами руководства работой команды, методами разрешения противоречий на основе учёта интереса всех сторон | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методы руководства работой команды, методы разрешения противоречий на основе учёта интереса всех сторон | | | | | | |
| - способ проведения мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, внесения дополнительных изменений в план реализации проекта | | | | | | |
| - методы организации и корректировки работы команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | | | | | |
| - методы разработки стратегии командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | | | | | |
| - методы разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | | | | | |
| - способы формирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способы её решения через реализацию проектного управления | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления | | | | | | |
| - разрабатывать стратегию командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | | | | | |
| - организовывать и корректировать работу команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | | | | | |
| - разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | | | | | |
| - руководить работой команды, разрешать противоречия на основе учёта интереса всех сторон | | | | | | |
| - осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами руководства работой команды, методами разрешения противоречий на основе учёта интереса всех сторон | | | | | | |
| - методами организации и корректировки работы команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | | | | | |
| - методами разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | | | | | |
| - способами формирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способами её решения через реализацию проектного управления | | | | | | |
| - методами разработки стратегии командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | | | | | |
| - способами проведения мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, внесения дополнительных изменений в план реализации проекта | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Проекты и процессы управления проектами** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.1** | **Проекты** **и** **процессы** **управления** **проектами** **(Лек).** основные понятия и цели дисциплины. Задачи курса, его структура и связь с другими дисциплинами. В данном разделе дается определение проекта и обсуждается управление проектом, а также взаимосвязь между управлением проектом, программой и портфелем. Кроме того, обсуждается роль менеджера проекта и роль курса в системе подготовки бакалавров. Определяет пять групп процессов: инициации, планирования, исполнения, мониторинга и контроля, и завершения. В данном разделе соотносятся области знаний управления проектами с указанными группами процессов управления проектами. | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Вопросы для устного опроса | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов | | 3 | 3 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **2. Жизненный цикл проекта и организация** | | | | | | |
| **2.1** | **Жизненный** **цикл** **проекта** **и** **организация** **(Лек).** Представляет обзор жизненного цикла проекта и его взаимосвязь с жизненным циклом продукта. В данном разделе описываются фазы проекта и их связь друг с другом и с проектом; кроме того, в ней содержится обзор организационной структуры, которая может влиять на проект и на способ управления им. | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Решение задач, проблемных заданий | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов | | 3 | 3 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **3. Управление сроками проекта** | | | | | | |
| **3.1** | **Управление** **сроками** **проекта** **(Лек).** Фокусируется на процессах, которые используются для обеспечения своевременного выполнения проекта. Этот раздел включает в себя следующее:  • Определение операций  • Определение последовательности операций  • Оценка ресурсов операции  • Оценка длительности операции  • Разработка расписания  • Контроль расписания | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3.2** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Вопросы и задания для контрольной работы | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 3 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **4. Управление стоимостью проекта** | | | | | | |
| **4.1** | **Управление** **стоимостью** **проекта** **(Лек).** Описывает процессы, связанные с планированием, оценкой, разработкой бюджета и контроля затрат, позволяющие выполнить проект в рамках утвержденного бюджета. Этот раздел включает в себя следующее:  • Оценка затрат  • Определение бюджета  • Контроль затрат | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Решение задач, проблемных заданий | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 3 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **5. Управление человеческими ресурсами проекта** | | | | | | |
| **5.1** | **Управление** **человеческими** **ресурсами** **проекта** **(Лек).** Описывает процессы, связанные с планированием, набором персонала, развитием и управлением командой проекта. Этот раздел включает в себя следующее:  • Разработка плана управления человеческими ресурсами.  • Набор команды проекта  • Развитие команды проекта  • Управление командой проекта | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **5.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Решение задач, проблемных заданий | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 4 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **6. Управление рисками проекта** | | | | | | |
| **6.1** | **Управление** **рисками** **проекта** **(Лек).** Описывает процессы, связанные с определением, анализом и контролем рисков проекта. Этот раздел включает в себя следующее:  • Планирование управления рисками  • Идентификация рисков  • Проведение качественного анализа рисков  • Проведение количественного анализа рисков  • Планирование реагирования на риски  • Мониторинг и контроль рисков | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **6.2** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Вопросы и задания для контрольной работы | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 5 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **7. Управление закупками проекта** | | | | | | |
| **7.1** | **Управление** **закупками** **проекта** **(Лек).** Описывает процессы, связанные с приобретением или получением продукции, услуг или результатов для проекта. Этот раздел включает в себя следующее:  • Планирование закупок  • Осуществление закупок  • Управление закупочной деятельностью  • Закрытие закупок | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **7.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Вопросы для устного опроса | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 5 | УК-3.1, УК- 3.2, УК-2.1, УК-2.2, УК- 2.3, УК-3.3 | |
| **8. Управление заинтересованными сторонами проекта** | | | | | | |
| **8.1** | **Управление** **заинтересованными** **сторонами** **проекта** **(Лек).** Описывает процессы, связанные с выявлением и ведением списка заинтересованных лиц проекта, и управл. Этот раздел включает в себя следующее:  • Идентификация заинтересованных сторон  • Планирование управления заинтересованными сторонами  • Управление вовлеченностью заинтересованных сторон  • Контроль вовлеченности заинтересованных сторон | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **8.2** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Вопросы и задания для тестов | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 5 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 8,75 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Управление проектами», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| ОМ промежуточной аттестации состоят из вопросов к зачету:  1. Методологии управления проектами.  2. Роль курса "Проектное управление инновационным предпринимательством" в подготовке и развитии менеджеров проектов.  3. Проект и управление проектами.  4. Связи между управлением проектами, управлением программами и управлением портфелями.  5. Проекты и стратегическое планирование.  6. Офис управления проектами.  7. Управление проектами и управление операционной деятельностью.  8. Роль менеджера проектов управлении проектами.  9. Свод знаний по управлению проектами.  10. Факторы среды предприятия.  11. Жизненный цикл проекта, Характеристики жизненного цикла проекта.  12. Взаимосвязи жизненного цикла проекта и продукта.  13. Фазы проекта.  14. Проекты и операционная деятельность.  15. Заинтересованные стороны проекта.  16. Влияние организации на управление проектами.  17. Группы процессов управления проектами.  18. Группа процессов инициации.  19. Группа процессов планирования.  20. Группа процессов исполнения.  21. Группа процессов мониторинга и управления.  22. Группа процессов завершения.  23. Области знаний управления проектами.  24. Управление интеграцией проекта, разработка устава проекта.  25. Управление интеграцией проекта, разработка плана управления проектом. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
| 26.Управление интеграцией проекта, руководство и управление исполнением проекта.  27.Управление интеграцией проекта, мониторинг и управление работами проекта.  28.Управление интеграцией проекта, осуществление общего управления изменениями.  29.Управление интеграцией проекта, завершение проекта или фазы.  30.Управление содержанием проекта, управление содержанием.  31.правление рисками проекта, планирование управления рисками.  32. Управление закупками проекта, планирование закупок.  33. Управление закупками проекта, осуществление закупок.  34. Управление закупками проекта, управление закупочной деятельностью. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Балашов А. И., Рогова Е. М., Тихонова М. В., Ткаченко Е. А. Управление проектами [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 383 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449791 | | | |
| 2. |  | Чусавитина Г. Н., Макашова В. Н. Управление проектами по разработке и внедрению информационных систем [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Москва: ФЛИНТА, 2019. - 224 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125428 | | | |
| 3. |  | Алексеева Н. В. Управление проектами. Ч.1 [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/07042021/2614.iso | | | |
| 4. |  | Зуб А. Т. Управление проектами [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 422 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/469084 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Грекул В. И., Коровкина Н. Л., Куприянов Ю. В. Проектное управление в сфере информационных технологий:. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 336 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 3. |  | Сайт Федеральной службы государственной статистики  http://www.gks.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Химическая технология искусственного жидкого топлива и газа** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 31 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Егорова Екатерина Владимировна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Химическая технология искусственного жидкого топлива и газа** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 24.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Пешнев Борис Владимирович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Химическая технология искусственного жидкого топлива и газа» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способность осуществлять поиск, обработку и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирать подходы к решению поставленных задач при разработке технологий основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способность осуществлять поиск, обработку и систематизацию научно- технической информации по теме исследования, выбирать подходы к решению поставленных задач при разработке технологий основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.1 : Проводит литературный и патентный поиск по заданной тематике с использованием информационно-коммуникационных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Основные базы данных по профессиональной тематике. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Применять информационно-коммуникационные технологии для поиска информации по заданной тематике. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Анализирует и систематизирует полученные литературные данные по тематике исследования** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Современные технологические процессы получения искусственного жидкого топлива и технологических газов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Проводить анализ закономерностей процессов на основе теоретических знаний. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Современные технологические процессы получения искусственного жидкого топлива и технологических газов | | | | | | |
| - Основные базы данных по профессиональной тематике. | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Проводить анализ закономерностей процессов на основе теоретических знаний. | | | | | | |
| - Применять информационно-коммуникационные технологии для поиска информации по заданной тематике. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Подгтовка твердых горючих ископаемых к переработке.** | | | | | | |
| **1.1** | **Подготовка** **твёрдых** **горючих** **ископаемых** **к** **переработке.** **(Лек).** Теоретические основы и аппаратурно-технологическое оформление процесса подготовки твердых горючих ископаемых к переработке. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Способы обогащения твердых горючих ископаемых. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Твердые горючие ископаемые как энергоносители и источник химического сырья. | | 1 | 6 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2. Термическая переработка твердых горючих ископаемых.** | | | | | | |
| **2.1** | **Полукоксование** **твердых** **горючих** **ископаемых.** **(Лек).** Теоретические основы и аппаратурно-технологическое оформление процесса полукоксования. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Технологические схемы и аппаратура для процесса полукоксования твердых горючих ископаемых. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение литературных источников по истории и перспективным направлениям развития процесса полукоксования. | | 1 | 6 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.4** | **Коксование** **твердых** **горючих** **ископаемых.** **Теоретические** **основы** **и** **закономерности** **процесса.** **(Лек).** Теоретические основы и закономерности процесса коксования. Влияние состава сырья и условий процесса на состав и выход продуктов коксования. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Опрос по материалам текущего контроля. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.6** | **Аппаратурно-технологическое** **оформление** **процесса** **коксования** **твердых** **горючих** **ископаемых.** **Коксохимическое** **производство.** **(Лек).** Технологическая схема процесса коксования Конструкция основных аппаратов. Материальный баланс процесса. Принципиальная схема выделения химических продуктов коксования. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.7** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Опрос по материалам текущего контроля. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **2.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение литературных источников по истории и перспективным направлениям развития процесса коксования. | | 1 | 6 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3. Термоокислительная переработка твердых горючих ископаемых.** | | | | | | |
| **3.1** | **Газификация** **твердых** **топлив.Теоретические** **основы** **процесса.** **(Лек).** Химизм, термодинамический анализ и кинетические закономерности процесса газификации твердых топлив. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ зависимости состава и выхода продуктов газификации от условий проведения процесса. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.3** | **Аппаратурно-технологическое** **оформление** **процесса** **коксования** **твердых** **горючих** **ископаемых.** **(Лек).** Закономернсти протекания процесса газификации вшахтном газогенераторе. Процессы газификации Lurgi, Winkler, Coppers-Totzek. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет состава и характеристик генераторных газов в зависимости от состава дутья. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение литературных источников по истории и перспективным направлениям развития процесса газификации. | | 1 | 6 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4. Термокаталитическая переработка твердых горючих ископаемых.** | | | | | | |
| **4.1** | **Деструктивная** **гидрогенизация** **твердых** **горючих** **ископаемых.** **Теоретические** **основы** **процесса.** **(Лек).** Химизм, термодинамика и кинетика процесса деструктивной гидрогенизации твердых горючих ископаемых. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ влияния состава катализатора, температуры, давления и времени пребывания сырья в реакционной зоне на состав и выход продуктов деструктивной гидрогенизации твёрдых горючих ископаемых. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **4.3** | **Аппаратурно-технологическое** **оформление** **процесса** **деструктивной** **гидрогенизации** **твёрдых** **горючих** **ископаемых.** **(Лек).** Технологическая схема процесса деструктивной гидрогенизации тведых горючих ископаемых. Конструкция основных аппаратов. Материальный баланс процесса. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Опрос по материалам текущего контроля. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение литературных источников по истории и перспективным направлениям развития процесса деструктивной гидрогенизации. | | 1 | 7 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 8,75 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Химическая технология искусственного жидкого топлива и газа», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Вопросы для проведения текущего контроля знаний студентов по Разделу 1.Виды твёрдых горючих ископаемых.  Динамика мирового топливно-энергетического баланса.  Твердые горючие ископаемые как энергоносители и источник химического сырья.  Классификация и физико-химические свойства и физико-химические свойства твёрдых горючих ископаемых.  Сравнительный анализ использования твёрдых горючих ископаемых по регионам.  Вопросы для проведения текущего контроля знаний студентов по Разделу 2. Подготовка и обогащение твердых горючих ископаемsых.  Характеристика примесей, содержащихся в твердых горючих ископаемых.  Подготовка твердых горючих ископаемых к обогащению.  Обогащение твердых горючих ископаемых методом отсадки.  Обогащение твердых горючих ископаемых методом флотации.  Обогащение твердых горючих ископаемых с использованием тяжелых сред.  Обезвоживание и сушка твердых горючих ископаемых.  Технологические схемы обогащения твердых горючих ископаемых.  Вопросы для проведения текущего контроля знаний студентов по Разделу 3. Термическая переработка твердых горючих ископаемых.  Общая характеристика процесса полукоксования и области применения продуктов.  Влияние условий проведения процесса полукоксования на состав и выход продуктов.  Полукоксование в печи Борзиг-Гейссена. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 8 |
| Трехзонная печь для полукоксования твердых горючих ископаемых.  Перспективы развития процесса полукоксования твердых топлив.  Общая характеристика процесса коксования и области применения получаемых продуктов.  Влияние условий процесса коксования на состав и выходы продуктов.  Коксовая печь: устройство и основные узлы.  Машины и механизмы, обслуживающие коксовую батарею.  Разделение коксового газа, области применения извлекаемых продуктов.  Перспективы развития процесса коксования твердых топлив.  Вопросы для проведения текущего контроля знаний студентов по Разделу 4. Термоокислительная переработка твердых горючих ископаемых.  Общая характеристика процесса газификации твердых топлив и области применения получаемых продуктов.  Влияние условий проведения процесса газификации на состав и выходы продуктов.  Идеальные генераторные газы и их характеристики.  Газификация по методу Lurgi.  Газификация по методу Winkler.  Газификация по методу Koppers-Totzek.  Подземная газификация углей.  Перспективы развития процесса газификации твердых горючих ископаемых.  Вопросы для проведения текущего контроля знаний студентов по Разделу 5.Термокаталитическая переработка твердых горючих ископаемых.  Общая характеристика процесса деструктивной гидрогенизации твердых горючих ископаемых и области применения получаемых продуктов.  Влияние характера сырья, температуры, давления на состав и выход продуктов процесса деструктивной гидрогенизации твердых топлив.  Катализаторы процесса деструктивной гидрогенизации твердых горючих ископаемых.  Механизм процесса деструктивной гидрогенизации твердых горючих ископаемых.  Технологическое оформление жидкофазной стадии процесса деструктивной гидрогенизации твердых горючих ископаемых.  Особенности аппаратуры высокого давления, применяемой в процессе деструктивной гидрогенизации твердых горючих ископаемых.  Перспективы развития процесса деструктивной гидрогенизации.  Вопросы к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.  1. Сырье для переработки твердых горючих ископаемых.  2. Состав твердых горючих ископаемых.  3. Обогащение твердых горючих ископаемых. Виды процессов и варианты их аппаратурного оформления.  4. Технология процессов обогащения твердых горючих ископаемых.  5. Термическая переработка твердых горючих ископаемых. Процесс полукоксования. Теоретические основы процесса.  6. Термическая переработка твердых горючих ископаемых. Процесс полукоксования. Аппаратурное оформление процесса.  7. Термическая переработка твердых горючих ископаемых. Процесс коксования. Теоретические основы процесса.  8. Термическая переработка твердых горючих ископаемых. Процесс коксования. Варианты аппаратурного оформления процесса.  9. Термоокислительная переработка твердых горючих ископаемых. Теоретические основы процесса.  10. Идеальные генераторные газы: состав и свойства. | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| 11. Варианты аппаратурного оформления процессов газификации и области их применения.  12. Перспективные направления развития технологии газификации органического сырья.  13. Получение синтетических жидких топлив из твердых горючих ископаемых. Теоретические основы процесса деструктивной гидрогенизации.  14. Получение синтетических жидких топлив из твердых горючих ископаемых. Технологическая схема процесса деструктивной гидрогенизации.  15. Перспективные направления развития процесса деструктивной гидрогенизации органического сырья.  16. Аппаратурное оформление процессов, протекающих при высоком давлении. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Васильева Е. В., Неведров А. В., Папин А. В. Энерготехнологические процессы углехимии [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. - 182 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133863 | | | |
| 2. |  | Кукурина О. С., Ляпков А. А. Технология переработки углеводородного сырья [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 168 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133887 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Пешнев Б. В., Николаев А. И., Филимонов А. С. Оборудование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. Трубчатые печи [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1248.iso | | | |
| 2. |  | Печуро Н.С., Капкин В.Д., Песин О.Ю. Химия и технология синтетического жидкого топлива и газа:Учебное пособие для вузов. - Москва: Химия, 1986. - 349 с. | | | |
| 3. |  | Мановян А.К. Технология переработки природных энергоностителей:Учебное пособие. - Москва: Химия, КолосС, 2004. - 456, 360.2 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 1. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 2. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 3. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 4. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 5. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 6. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Химическая технология органических веществ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 4 | 144 | 0 | | | | 48 | | | 32 | 28 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 8 | | | 0 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Тимошенко А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Анохина Е.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Химическая технология органических веществ** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Химическая технология органических веществ» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Решает задачи оптимизации технологических процессов с позиции ресурсо- и энергосбережения химических производств продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - модели описания парожидкостного равновесия в смесях органических веществ и критерии оценки их адекватности, области применения указанных моделей при описании различных многокомпонентных смесей органических продуктов | | | | | |
| - основные типы оборудования, входящего в состав химико-технологических схем производства органических веществ, и методы его моделирования | | | | | |
| -  основные источники широкой фракции легких углеводородов и методы синтеза схем ректификации многокомпонентных смесей | | | | | |
| - основные этапы разработки химико-технологических схем производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| - современные технологии производства ацетальдегида | | | | | |
| - современные технологии производства винилацетата | | | | | |
| - современные технологии производства винилхлорида | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять поиск исходной информации для проведения математического моделирования парожидкостного равновесия, рассчитывать равновесие жидкость-пар с использованием специальных программных комплексов, рассчитывать погрешности описания экспериментальных данных о парожидкостном равновесии и выбирать из предложенного перечня лучшую модель для описания равновесия жидкость-пар в смеси органических | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| веществ | | |
| - применять пакеты прикладных программ для расчета и оптимизации отдельных аппаратов и схем ректификации продуктов основного органического и нефтехимического синтеза с целью снижения их ресурсо- и энергопотребления | | |
| - синтезировать схемы ректификации многокомпонентных зеотропных смесей органических веществ и рассчитывать их материальный баланс | | |
| - проводить сравнительный анализ технологий производства ацетальдегида и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | |
| - проводить сравнительный анализ технологий производства винилацетата и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | |
| - проводить сравнительный анализ технологий производства винилхлорида и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | |
| **Владеть:** | | |
| - способностью выбора и использования моделей, описывающих фазовые равновесия, для расчета и оптимизации схем ректификации продуктов основного органического и нефтехимического синтеза в одном из специальных программных комплексов | | |
| - способностью моделировать аппараты различного типа, входящие в состав технологических схем ректификации органических веществ, и определять оптимальные параметры их работы в одном из специальных программных комплексов с целью снижения ресурсо- и энергопотребления | | |
| - способностью синтезировать полное множество схем ректификации многокомпонентных зеотропных смесей органических веществ и рассчитывать их материальный баланс | | |
| - способностью проводить сравнительный анализ технологий производства ацетальдегида и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | |
| - способностью сравнительный анализ технологий производства винилацетата и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | |
| - способностью проводить сравнительный анализ технологий производства винилхлорида и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - современные технологии производства ацетальдегида | | |
| - современные технологии производства винилацетата | | |
| - современные технологии производства винилхлорида | | |
| - основные этапы разработки химико-технологических схем производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
| - модели описания парожидкостного равновесия в смесях органических веществ и критерии оценки их адекватности, области применения указанных моделей при описании различных многокомпонентных смесей органических продуктов | | |
| - основные типы оборудования, входящего в состав химико-технологических схем производства органических веществ, и методы его моделирования | | |
| -  основные источники широкой фракции легких углеводородов и методы синтеза схем ректификации многокомпонентных смесей | | |
| **Уметь:** | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - проводить сравнительный анализ технологий производства ацетальдегида и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | | | | | |
| - проводить сравнительный анализ технологий производства винилацетата и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | | | | | |
| - проводить сравнительный анализ технологий производства винилхлорида и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | | | | | |
| - осуществлять поиск исходной информации для проведения математического моделирования парожидкостного равновесия, рассчитывать равновесие жидкость-пар с использованием специальных программных комплексов, рассчитывать погрешности описания экспериментальных данных о парожидкостном равновесии и выбирать из предложенного перечня лучшую модель для описания равновесия жидкость-пар в смеси органических веществ | | | | | | |
| - применять пакеты прикладных программ для расчета и оптимизации отдельных аппаратов и схем ректификации продуктов основного органического и нефтехимического синтеза с целью снижения их ресурсо- и энергопотребления | | | | | | |
| - синтезировать схемы ректификации многокомпонентных зеотропных смесей органических веществ и рассчитывать их материальный баланс | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способностью проводить сравнительный анализ технологий производства ацетальдегида и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | | | | | |
| - способностью сравнительный анализ технологий производства винилацетата и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | | | | | |
| - способностью проводить сравнительный анализ технологий производства винилхлорида и предлагать основные направления совершенствования технологического процесса с позиции ресурсо- и энергосбережения в составе группы исполнителей | | | | | | |
| - способностью выбора и использования моделей, описывающих фазовые равновесия, для расчета и оптимизации схем ректификации продуктов основного органического и нефтехимического синтеза в одном из специальных программных комплексов | | | | | | |
| - способностью моделировать аппараты различного типа, входящие в состав технологических схем ректификации органических веществ, и определять оптимальные параметры их работы в одном из специальных программных комплексов с целью снижения ресурсо- и энергопотребления | | | | | | |
| - способностью синтезировать полное множество схем ректификации многокомпонентных зеотропных смесей органических веществ и рассчитывать их материальный баланс | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Общие системные закономерности в технологии органических веществ. Технологические схемы ректификации многокомпонентных зеотропных смесей и их материальный баланс** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Поиск исходной информации для проведения математического моделирования парожидкостного равновесия в смесях углеводородов С4-С6. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по теме: Моделирование парожидкостного равновесия в смесях углеводородов | | 2 | 3 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Коллоквиум по теме: Моделирование парожидкостного равновесия в смесях углеводородов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по теме: Особенности моделирования парожидкостного равновесия в непрерывнокипящих смесях | | 2 | 3 | ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Коллоквиум по теме: Особенности моделирования парожидкостного равновесия в непрерывнокипящих смесях | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Расчет парожидкостного равновесия в смесях углеводородов С4-С6 по моделям Соава-Редлиха-Квонга и Пенга-Робинсона, оценка адекватности описания экспериментальных данных о парожидкостном равновесии указанными моделями. | | 2 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка отчета о лабораторной работе по расчету парожидкостного равновесия в смесях углеводородов С4-С6. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по теме: Широкая фракция легких углеводородов, её источники, применение компонентов, входящих в её состав в химической промышленности | | 2 | 3 | ПК-2.2 | |
| **1.9** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Коллоквиум по теме: Широкая фракция легких углеводородов, её источники, применение компонентов, входящих в её состав в химической промышленности | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Устный** **опрос** **(Лаб).** Защита лабораторной работы по расчету парожидкостного равновесия в смесях углеводородов С4-С6. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по теме: Фракционирующий абсорбер и его применение в технологических схемах разделения смесей углеводородов | | 2 | 3 | ПК-2.2 | |
| **1.12** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Коллоквиум по теме: Фракционирующий абсорбер и его применение в технологических схемах разделения смесей углеводородов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование парожидкостного равновесия в непрерывнокипящих смесях углеводородов. Моделирование фракционирующего абсорбера. | | 2 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **1.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по теме: Методы синтеза схем ректификации | | 2 | 3 | ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Коллоквиум по теме: Методы синтеза схем ректификации | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Определение оптимальных параметров работы фракционирующего абсорбера | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка отчета о лабораторных работах по моделированию парожидкостного равновесия в непрерывнокипящих смесях углеводородов и моделированию и оптимизации режимов работы фракционирующего абсорбера | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Синтез полного множества схем ректификации смеси углеводородов С4-С6. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.19** | **Устный** **опрос** **(Лаб).** Защита лабораторных работ по моделированию парожидкостного равновесия в непрерывнокипящих смесях углеводородов и моделированию и оптимизации режимов работы фракционирующего абсорбера | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.20** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет материального баланса схем ректификации смеси углеводородов С4-С6. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.21** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №1 разделения смеси углеводородов С4-С6 (все колонны работают по I-му заданному разделению). | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **2. Технологии производства ацетальдегида** | | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Поиск информации для подготовки презентации по одной из технологий получения ацетальдегида | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №2 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонны 1 и 2 работают по I-му заданному разделению, колонны 3и 4 – по II-му заданному разделению). Моделирование и оптимизация схемы №3 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонны 1 и 3 работают по I-му заданному разделению, колонны 2 и 4 – по II-му заданному разделению). | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка презентации по одной из технологий получения ацетальдегида | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №4 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонна 1 работает по I-му заданному разделению, колонны 2– 4 – по II-му заданному разделению). | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям в форме круглого стола по теме: Технологии получения ацетальдегида | | 2 | 3 | ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №5 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонна 1 работает по II-му заданному разделению, колонны 2– 4 – по I-му заданному разделению)  Моделирование и оптимизация схемы №6 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонны 1 и 2 работают по II-му заданному разделению, колонны 3 и 4 – по I-му заданному разделению). | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **2.7** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола по теме: Технологии получения ацетальдегида | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3. Технологии производства винилацетата** | | | | | | |
| **3.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Поиск информации для подготовки презентации по одной из технологий получения винилацетата | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №7 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонны 1,3 и 4 работают по II-му заданному разделению, колонна 2 – по I-му заданному разделению) | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка презентации по одной из технологий получения винилацетата | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №8 разделения смеси углеводородов С4-С6 (все колонны работают по II-му заданному разделению).  Моделирование и оптимизация схемы №9 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонна 1 работает по I-му заданному разделению, в колонне 2 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции нС4–iС5 и нС5–нС6, колонны 3 и 4 работают по I-му заданному разделению) | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям в форме круглого стола по теме: Технологии получения винилацетата | | 2 | 3 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №10 разделения смеси углеводородов С4-С6 (в колонне 1 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции iС4–нС4 и iС5–нС6, колонны 2, 3 и 4 работают по I-му заданному разделению) | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.7** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола по теме: Технологии получения винилацетата | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4. Технологии производства винилхлорида** | | | | | | |
| **4.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Поиск информации для подготовки презентации по одной из технологий получения винилхлорида | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №11 разделения смеси углеводородов С4-С6 (в колонне 1 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции iС4–нС4 и iС5–нС6, колонна 2 работает по I-му заданному разделению, колонны 3 и 4 работают по II-му заданному разделению)  Моделирование и оптимизация схемы №12 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонна 1 работает по II-му заданному разделению, в колонне 2 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции iС4–нС4 и iС5–нС5, колонны 3 и 4 работают по I-му заданному разделению) | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **4.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка презентации по одной из технологий получения винилхлорида | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №13 разделения смеси углеводородов С4-С6 (в колонне 1 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции iС4–iС5 и нС5–нС6, колонны 2–4 работают по I-му заданному разделению). | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям в форме круглого стола по теме: Технологии получения винилхлорида | | 2 | 3 | ПК-2.2 | |
| **4.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №14 разделения смеси углеводородов С4-С6 (в колонне 1 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции iС4–iС5 и нС5–нС6, колонны 2–4 работают по I-му заданному разделению).  Защита лабораторных работ по моделированию и оптимизации схем ректификации смеси углеводородов С4-С6. | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **4.7** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола по теме: Технологии получения винилхлорида | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Химическая технология органических веществ», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Технология производства уксусной кислоты окислением бутана  2. Технология совместного получения уксусной кислоты и уксусного ангидрида окислением ацетальдегида.  3. Технология производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида.  4. Теоретические основы процесса совместного получения уксусной кислоты и уксусного ангидрида окислением ацетальдегида  5. Теоретические основы процесса получения уксусной кислоты окислением легких нефтяных фракций  6. Технология получения уксусной кислоты окислением легких нефтяных фракций.  7. Теоретические основы процесса окисления бутана в уксусную кислоту  8. Теоретические основы технологии окисления ацетальдегида в уксусную кислоту  9. Сопоставительный анализ технологий получения уксусной кислоты.  10. Современные каталитические системы карбонилирования метанола на основе родия и иридия.  11. Кинетика и механизм процесса карбонилирования метанола при использовании каталитических систем на основе родия. Выбор условий проведения реакции, требования к концентрации воды в реакционной массе.  12. Кинетика и механизм процесса карбонилирования метанола при использовании каталитических систем на основе иридия. Выбор условий проведения реакции.  13. Реакционные устройства и отделение катализаторного раствора от продуктов карбонилирования метанола при использовании каталитических систем на основе родия.  14. Реакционные устройства и отделение катализаторного раствора от продуктов карбонилирования метанола при использовании каталитических систем на основе иридия.  15. Очистка и выделение товарной уксусной кислоты при карбонилировании метанола.  16. Сопоставление экономической эффективности процессов Монсанто и Cativa.  17. Реализация химических и технологических принципов в технологии карбонилирования метанола.  18. Соотношения между производством уксусной кислоты различными способами. Динамика изменения. Используемое сырье.  19. Катализаторы и инициаторы окисления ацетальдегида в уксусную кислоту и уксусный ангидрид.  20. Реализация принципов в технологии окисления ацетальдегида в уксусную кислоту. | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
| 3. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Анохина Е. А., Тимошенко А. В., Скворцова М. И., Рудаков Д. Г. Синтез схем экстрактивной ректификации с частично связанными тепловыми и материальными потоками для разделения трехкомпонентных азеотропных смесей:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - 95 с. | | | |
| 2. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Анохина Е. А., Рудаков Д. Г., Тимошенко А. В. Моделирование ректификации легких углеводородов в ASPEN HYSYS [Электронный ресурс]:методические указания по выполнению лабораторных работ. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/11062021/2687.iso | | | |
| 2. |  | Ошанина И.В., Темкин О.Н., Брук Л.Г. Альтернативные методы получения продуктов основного органического синтеза [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2002. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/9.pdf | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 13 |
| 1. |  | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 2. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 3. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Химическая технология процессов на основе одноуглеродных соединений** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Магомедова Мария Владимировна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Химическая технология процессов на основе одноуглеродных соединений** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 24.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Пешнев Борис Владимирович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Химическая технология процессов на основе одноуглеродных соединений» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - области применения веществ с одним атомом углерода, объемы их производства в России и в мире; научные основы технологических процессов их переработки и получения (механизма реакции, параметры и показатели процесса, катализаторы, схемы) | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - предлагать и прорабатывать варианты переработки/получения веществ с одним атомом углерода с учетом характеристик используемого сырья, требований к энергоэффективности и возможной локализации | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - области применения веществ с одним атомом углерода, объемы их производства в России и в мире; научные основы технологических процессов их переработки и получения (механизма реакции, параметры и показатели процесса, катализаторы, схемы) | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - предлагать и прорабатывать варианты переработки/получения веществ с одним атомом углерода с учетом характеристик используемого сырья, требований к энергоэффективности и возможной локализации | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Введение** | | | | | | |
| **1.1** | **Химия** **одноуглеродных** **молекул** **(Лек).** Значение химии одноуглеродных молекул в нефтехимическом и органическом синтезе. Понятие природного газа, сланцевого, попутного нефтяного газа. Общая схема переработки природного газа. Современное состояние и проблемы топливно-энергетического комплекса РФ. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Базы поиска научно-технической литературы. Подход к анализу научно-технической литературы | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2. Переработка метана** | | | | | | |
| **2.1** | **Переработка** **природного** **газа** **(Лек).** Объемы добычи и переработки природного и попутного нефтяного газа в РФ. Сланцевый газ, газогидратные месторождения.  Получение синтез-газа, его потребление в различных отраслях промышленности. Термодинамика, химия и механизм реакции, катализаторы. Дезактивация катализатора. Особенности аппаратурного оформления для основных способов получения – паровой риформинг, парциальное окисление, автотермический риформинг, комбинированный риформинг. Лицензиары технологий. Новые направления развития технологии | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос. Основы расчета трубчатого реактора получения синтез-газа – кинетика, моделирование, тепловой баланс | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Основы кинетики и катализа | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Переработка** **природного** **газа** **(Лек).** Циановодород. Применение, объемы производства. Схемы и параметры процессов получения | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос. Основы расчета гидродинамического режима работы шахтных реакторов, работающих в режиме внешнедиффузионного зажигания | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Массо- и теплоперенос на зерне и в слое катализатора | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Синтезы на основе СО** | | | | | | |
| **3.1** | **Метанол** **–** **основа** **нефтехимической** **промышленности**  **(Лек).** Производство и потребление метанола в мире и РФ. Общая схема переработки метанола на примере завода Метафракс. Химия и условия процесса.  Получение метанола в двухфазной системе. Особенности аппаратурного оформления, температурные профили в реакторах разного типа (Lurgi, Davy, Toyo Eng., Casale). Технологическая схема.  Получение метанола в трехфазной системе (LPMeOH – процесс Air Liquid) | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Расчет и моделирование адиабатического реактора синтеза метанола | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Реакции карбонилирования (синтез Реппе, гидрокарбонилирование, окислительное карбонилирование). Химия и механизм реакций. Катализаторы. Примеры синтезов, реализованных в промышленности | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Получение** **жидких** **топлив** **методом** **Фишера-Тропша** **(Лек).** Теоретические основы процесса (термодинамика, химия, катализаторы, кинетика и молекулярно-массовое распределение). Высоко- и низкотемпературный синтез. Аппаратурное оформление, достоинства и недостатки. Лицензиары технологий. Микро- и миниканальные реакторы. Крупнотоннажные заводы. Направление развития технологий ФТ | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос.Расчет трубчатого реактора Фишера-Тропша | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Понятие распределения Шульца-Флори | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **4. Синтезы на основе метанола** | | | | | | |
| **4.1** | **Получение** **формальдегида** **(Лек).** Формальдегид. Объем рынка и применение. Особенности транспортировки. Способы получения формальдегида (окислительное дегидрирование метанола, окисление метанола воздухом). Качество сырья. Аппаратурное и технологическое оформление (процесс BASF, ICI, Formox). Сопоставление затрат на реализацию. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Получение** **хлорметана** **(Лек).** Хлорметан. Производство и потребление. Методы получения. Современное состояние и новые технологии. Гидрохлорирование метанола | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Синтез хлорметана. Традиционные методы получения – хлорирование метана, схемы | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **4.5** | **Получение** **жидких** **топлив** **из** **метанола** **(Лек).** Получение жидких топлив из метанола с применением цеолитных катализаторов. Структурные особенности цеолитов, диффузия. Условия реакций, влияние параметров (температура, давление, состав сырья). Основные лицензиары. Технологические схемы EMRE, TIGAS, STG+, STF | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **4.6** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос.Основы разработки GTL-схем | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Гомологизация метанола. Понятие гомологизации. Катализаторы, механизм, достигаемые показатели | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **5. Водородная энергетика и переработка СО2** | | | | | | |
| **5.1** | **Водородная** **энергетика** **(Лек).** Потребление и производство водорода в мире и в РФ. Проблемы водородной энергетики.  Высоко- и низко температурная конверсия СО. Термодинамика, кинетика, катализаторы. Основные лицензиары технологий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Проблемы моделирования и расчета реактора термокаталитического разложения метана | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Электролиз воды. Устройство и принцип работы электролизера. Типы применяемых мембран | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **6. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** Подготовка к сдаче промежуточной аттестации | | 1 | 17,75 | ПК-2.1 | |
| **6.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации | | 1 | 0,25 | ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Химическая технология процессов на основе одноуглеродных соединений», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Какие одноуглеродные молекулы вам известны?  Каково значение химии одноуглеродных молекул в нефтехимическом и органическом синтезе?  Какие базы данных вам известны для поиска научно-технической литературы?  Что такое природный газ, сланцевый, попутный нефтяной газ? Каковы их отличия в составе и свойствах?  Чем отличается сланцевый газ от природного? Какие особенности его добычи?  Какие способы переработки попутного нефтяного газа вам известны?  Почему основную часть попутного газа сжигают, а не перерабатывают?  Что такое liquid petroleum gas? Его состав? | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 8 |
| Опишите общую схема переработки природного газа.  Понятие синтез-газа, его характеристики.  Основные промышленные методы получения синтез-газа. Показатели процесса.  Получение синтез-газа паровым риформингом метана. Основные реакции, условия процесса, влияние параметров на степень превращения сырья. Трубчатый риформер, особенности эксплуатации.  Катализаторы получения синтез-газа. Требования к примесям в составе сырья. Профиль температуры в каталитическом слое.  Назначение пред- и пост-риформеров. Принцип работы.  Некаталитическое парциальное окисление природного газа. Условия процесса, достоинства и недостатки в сравнении с паровым риформингом.  В чем заключается особенность аппаратурного оформления автотермического риформинга и три-риформинга метана?  Что такое комбинированный риформинг? Какие критерии для выбора метода получения синтез -газа вам известны?  Где применяется циановодород и его соединения?  Каковы объемы получения циановодорода в РФ?  Какие способы получения циановодорода вам известны?  Окислительный аммонолиз метана. Основные реакции, условия процесса, катализатор, требования к сырью. Особенности аппаратурного оформления.  Каталитический аммонолиз метана - процесс Degussa. Основные реакции, условия процесса, катализатор.  Каково назначение процесса окислительного аммонолиза пропилена? Катализатор, параметры и показатели. Особенности газораспределительного устройства в аппарате синтеза нитрилакриловой кислоты (НАК).  Что общего в аппаратурном оформлении синтеза формальдегида, получаемого окислительным дегидрированием метанола, и циановодорода, получаемого окислительным аммонолизом метана? С чем оно связано?  Почему метанол является ключевым полупродуктом нефтехимического синтеза? Какие продукты могут быть из него получены?  Каковы объемы производства метанола в РФ? Какие крупные заводы вам известны?  Какова единичная мощность современных установок синтеза метанола?  Чем отличаются процессы получения метанола при высоком и низком давлении?  Что такое линия оптимальных температур в синтезе метанола? Зачем она нужна?  Какие типы реакторов применяются для синтеза метанола? Чем отличаются температурные профили в реакторах?  Какие лицензиары процесса получения метанола вам известны?  Какие продукты получают в реакции синтеза Фишера-Тропша? Что такое молекулярно- массовое распределение продуктов?  Какие требования к составу синтез-газа предъявляются для получения искусственных жидких топлив по методу Фишера-Тропша?  Чем характеризуется состав продуктов Фишера-Тропша? Можно ли его транспортировать вместе с минеральной нефтью?  Какие крупнотоннажные заводы получения синтетических жидких топлив по методу Фишера- Тропша вам известны? Какой объем их производства и где они расположены?  С чем связаны экологические проблемы на заводах получения синтетических жидких топлив по методу Фишера-Тропша?  Чем отличаются высоко- и низкотемпературный синтез Фишера-Тропша? Какие катализаторы и особенности аппаратурного оформления вам известны? В чем достоинства и недостатки каждого из них?  Какие типы реакций карбонилирования вам известны? Какие продукты могут быть получены в реакциях карбонилирования? Какие основные реагенты там участвуют?  Как отличается химия и механизм реакций синтеза Реппе, гидрокарбонилирования, окислительного карбонилирования?  Какие катализаторы применяют в реакциях карбонилирования? Приведите примеры | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| промышленных процессов реакций карбонилирования.  Где применяется формальдегид? Каковы его особенности получения и транспортировки?  Что такое формалин?  Каковы объемы производства формалина в РФ?  Какие способы получения формальдегида вам известны?  Окислительное дегидрирование метанола. Основные и побочные реакции. Кинетика для описания скорости образования, связь скорости реакции с аппаратурным оформлением. Требования к качеству сырья. Условия процесса, катализатор (процесс BASF, ICI).  Окисление метанола воздухом. Катализатор и его роль в окислении. Параметры и показатели процесса.  Каковы области применения хлорметана?  Каковы объемы получения хлорметана в РФ?  Какие методы получения хлорметана вам известны? Каков механизм реакции, условия и катализаторы процессов?  Гидрохлорирование метанола. Газофазный и жидкофазный процесс. Особенности. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Ола Д., Гепперт А., Пракаш С. Метанол и энергетика будущего. Когда закончатся нефть и газ [Электронный ресурс]:. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 419 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/151554 | | | |
| 2. |  | Мейерс Р. А. Основные процессы нефтехимии:. - СПб.: ЦОП "Профессия", 2015. - С. | | | |
| 3. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |
| 4. |  | Розовский А.Я., Лин Г.И. Теоретические основы процесса синтеза метанола:. - Москва: Химия, 1990. - 267 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 1. |  | Ранд С. Дж. Анализ нефтепродуктов. Методы, их назначение и применение:. - СПб.: ЦОП "Профессия", 2014. - С. | | |
| 2. |  | Трегер Ю.А., Чагир К.А., Флид В.Р. Хлорорганические продукты. Справочник физико- химических величин:. - Москва: Изд-во МИТХТ, 2013. - 174 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 2. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 3. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 4. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Химическая технология углеродных материалов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 15 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Бейлина Наталия Юрьевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Химическая технология углеродных материалов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 30.08.2021 № 1  Зав. кафедрой Пешнев Б.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Химическая технология углеродных материалов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность анализировать, разрабатывать и оптимизировать технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования, направленные на разработку и совершенствование технологических процессов и схем основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - результаты научных исследований и разработак в области получения углеродных материалов с заданными свойствами | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - выстраивать последовательность технологических процессов и операций для получения углеродных материалов с заданными свойствами | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - результаты научных исследований и разработак в области получения углеродных материалов с заданными свойствами | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - выстраивать последовательность технологических процессов и операций для получения углеродных материалов с заданными свойствами | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Структурные формы углерода** | | | | | | |
| **1.1** | **Структурные** **формы** **углерода** **(Лек).** Структурные формы углерода | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Структурные формы углерода: способы получения и свойства | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Основные виды и марки углеродных графитированных материалов и их области применения | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Структурные особенности искусственных углеродных материалов и композитов | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Структурные формы углерода | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2. Классификации углеродных материалов** | | | | | | |
| **2.1** | **Классификации** **углеродных** **материалов** **(Лек).** Классификации углеродных материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Классификации углеродных материалов: по способам получения, характеристикам процесса пиролиза и фазовому составу исходных сырьевых материалов | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Макро- и микроструктурные характеристики коксов, графитов, углеродных волокон и материалов на их основе | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Классификации углеродных материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3. Сырьевые источники углеродных материалов** | | | | | | |
| **3.1** | **Сырьевые** **источники** **углеродных** **материалов** **(Лек).** Сырьевые источники углеродных материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Сырьевые источники углеродных материалов: исходные тяжелые остатки переработки углеводородных материалов для получения коксов, пеков и углеродных волокон | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Физико-химический анализ углеродсодержащих сырьевых материалов | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Компонентный анализ углеродсодержащих сырьевых материалов | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Сырьевые источники углеродных материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **4. Способы получения и свойства коксов специального назначения** | | | | | | |
| **4.1** | **Способы** **получения** **и** **свойства** **коксов** **специального** **назначения** **(Лек).** Способы получения и свойства коксов специального назначения | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Способы получения и свойства коксов специального назначения | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **4.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Физико-химические и физико-механические характеристики коксов | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **4.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Способы получения и свойства коксов специального назначения: аналитический контроль, технический анализ | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **4.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Способы получения и свойства коксов специального назначения | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5. Способы получения и характеристики пеков различного назначения из разных источников сырья** | | | | | | |
| **5.1** | **Способы** **получения** **и** **характеристики** **пеков** **различного** **назначения** **из** **разных** **источников** **сырья** **(Лек).** Способы получения и характеристики пеков различного назначения из разных источников сырья | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Способы получения и характеристики пеков: технический анализ, физико-химический состав | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Способы получения и свойства пеков специального назначения: схемы физико-химического анализа | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Молекулярно-массовый состав и физико-химический анализ пеков | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Способы получения и характеристики пеков различного назначения из разных источников сырья | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6. Пиролиз и основные стадии получения графитирующихся и неграфитирующих-ся углеродных материалов** | | | | | | |
| **6.1** | **Пиролиз** **и** **основные** **стадии** **получения** **графитирующихся** **и** **неграфитирующихся** **углеродных** **материалов** **(Лек).** Пиролиз и основные стадии получения графитирующихся и неграфитирующихся углеродных материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Пиролиз и основные стадии получения графитирующихся и неграфитирующихся углеродных материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Пиролиз и основные стадии получения графитирующихся и неграфитирующихся углеродных материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **7. Механизмы и стадии графитации** | | | | | | |
| **7.1** | **Механизмы** **и** **стадии** **графитации** **(Лек).** Механизмы и стадии графитации | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Механизмы и стадии графитации | | 2 | 1 | ПК-2.1 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Механизмы и стадии графитации | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8. Оборудование для получения углеграфитовых материалов** | | | | | | |
| **8.1** | **Оборудование** **для** **получения** **углеграфитовых** **материалов** **(Лек).** Оборудование для получения углеграфитовых материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Процессы получения углеграфитовых материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Оборудование для получения углеграфитовых материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Технологические схемы производства углеродных материалов различного назначения | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Технологические операции и режимы производства углеродных материалов различного назначения | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Способы получения тестовых образцов углеродных материалов в лабораторных условиях | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Схемы и способы получения коксов и пеков в лабораторных условиях | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Оборудование для получения углеграфитовых материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 8,75 | ПК-2.1 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Химическая технология углеродных материалов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Структурные формы углерода  Метаморфический ряд углеродных материалов  Виды классификаций углеродных материалов  Механизм и кинетика процессов коксования.  Научные основы формирования углеродных материалов из коксопековых композиций. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 8 |
| Примеры неграфитирующегося углерода  Источники сырья для получения искусственного графита  Требования к пекам-связующим для получения искусственного графита, электродов, анодов алюминиевых электролизеров  Основные направления использования нефтяных коксов  Назовите структурные характеристики коксов различного назначения  Структура компонентов нефтяных остатков.  Микроструктура коксов, стандартный метод определения.  Рентгеноструктурные характеристики коксов различной природы и структуры  Стандартные показатели качества пеков  Схема физико-химического анализа пеков  Компонентный состав пеков и их молекулярно-массовое распределение  Графитируемые и неграфитируемые углеродные материалы.  Рентгеноструктурные характеристики кокса, их изменение при термообработке.  Основы технологии переработки твердых горючих ископаемых (ТГИ) для производства углеродных материалов.  Кокс из нефтяных, сланцевых, каменноугольных смол. Способах их получения  Прессование (компактирование) углеродных масс и порошков  Чем отличаются режимы получения электродного и пиролизного кокса  Нарисуйте принципиальную схему получения пеков непрерывным (периодическим) методом, укажите основные отличия в режимах получения  Назовите основные стадии процесса пиролиза синтетических смол (углеводородного газа) и их основные характеристики  Нарисуйте принципиальную схему установки графитации  Назовите основные механизмы и стадии графитации  Нарисуйте принципиальную схему получения обожженного анода; перечислите основное оборудование, требуемое для его изготовления  Какие виды печей для обжига графитовых электродов вы знаете  Промышленные установки коксования нефтяных остатков.  Варианты технологического оформления процесса получения пеков из нефтяного и каменноугольного сырья.  Прокаливание коксов, как стадия стабилизации их структуры  Виды конструкционных графитов, основные свойства, классификация по размеру зерна, назначению и применению.  Графит из мезофазного углерода, способ получения, основные характеристики  Процессы изменения компонентного состава пеков при взаимодействии с наполнителем, при обжиге коксопековых композиций  Назовите перечень стандартных и ненормируемых показателей качества пеков-связующих  Назовите основные стадии процесса пиролиза нефтяного (каменноугольного) пека и их основные характеристики  Регулирование качества нефтяных остатков.  Деструктивные изменения нефтяных остатков в процессе нагрева.  Требования качеству специальных коксов для получения конструкционных графитов.  Физико-химические процессы спекания коксопековых композиций.  Спекание (обжиг). Критерий спекаемости пеков.  Стандартные показатели качества коксов (зольнось, сернистость, плотность действительная, выход летучих)  Усадки и перестройка структуры коксов при обжиге и графитации  Стадии получения искусственного графита  Влияние сырьевых и технологических факторов на структуру получаемого углерода  Способы формирования графитирующейся и неграфитирующейся углеродной матрицы  Назовите типы печей графитации и их основные отличия  Назовите принципы дробления и измельчения твердых материалов  Расскажите, как формируется гранулометрический состав шихты для получения искусственных углеродных материалов | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| Пеки-связующие для производства углеграфитовых материалов.  Методы получения пеков. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
| 4. |  | Adobe Acrobat Reader DC. Свобдное программное обеспечение | | | |
| 5. |  | Opera. Свободное программное обеспечение | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Колокольцев С. Н. Углеродные материалы. Свойства, технологии, применения:Учеб. пособие. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 295 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Фиалков А.С. Процессы и аппараты производства порошковых углеграфитовых материалов:. - Москва: Аспект-Пресс, 2008. - 687 с. | | | |
| 2. |  | Фиалков А.С. Углерод-межслоевые соединения и композиты на его основе:. - Москва: Аспект-Пресс, 1997. - 718 с. | | | |
| 3. |  | Бутырин Г.М. Высокопористые углеродные материалы:. - Москва: Химия, 1976. - 190 с. | | | |
| 4. |  | Бейлина Н.Ю., Петров А.В. Современные конструкционные материалы на основе графита. Часть 1. Сырьевые материалы [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2010. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/mitht/methodics/1133.pdf | | | |
| 5. |  | Бейлина Н.Ю., Петров А.В. Современные конструкционные материалы на основе графита. (№232):учеб.-метод. пособие. - Москва: ИПЦ МИТХТ, 2010. - 80 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 2. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | | |
| 3. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 4. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 5. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 6. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
| 7. |  | Федеральный институт промышленной собственности  http://www.new.fips.ru | | |
| 8. |  | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | |
| 9. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Химия природных энергоносителей** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 48 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 8 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Пешнев Борис Владимирович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Химия природных энергоносителей** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 24.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Пешнев Борис Владмирович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра технологии нефтехимического синтеза и искусственного жидкого топлива имени Башкирова А.Н.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Химия природных энергоносителей» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способность осуществлять поиск, обработку и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирать подходы к решению поставленных задач при разработке технологий основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способность осуществлять поиск, обработку и систематизацию научно- технической информации по теме исследования, выбирать подходы к решению поставленных задач при разработке технологий основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.1 : Проводит литературный и патентный поиск по заданной тематике с использованием информационно-коммуникационных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные гипотезы происхождения природных энергоносителей; классы углеводородов и гетероатомных соединений, входящих в их состав, их соотношение и возможные направления использования | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - подобрать в научно-технической литературе информацию по характеристикам состава нефти, различных месторождений, выделению из них отдельных классов углеводоро-дов или индивидуальных соединений и т.п. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Анализирует и систематизирует полученные литературные данные по тематике исследования** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные физико-химических характеристиках нефти и нефтяных фракций, влияние фракционного и углеводородного состава нефти на её основные физико-химические характеристики, возможные методы определения этих характеристик и их ограничения | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - предложить методику исследования образца природных энергоносителей, определить | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| возможный состав смеси углеводородов по её физико-химическим характеристикам, определить (рассчитать) физико-химические характеристики образца по результатам «не прямых» определений. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные физико-химических характеристиках нефти и нефтяных фракций, влияние фракционного и углеводородного состава нефти на её основные физико-химические характеристики, возможные методы определения этих характеристик и их ограничения | | | | | | |
| - основные гипотезы происхождения природных энергоносителей; классы углеводородов и гетероатомных соединений, входящих в их состав, их соотношение и возможные направления использования | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - предложить методику исследования образца природных энергоносителей, определить возможный состав смеси углеводородов по её физико-химическим характеристикам, определить (рассчитать) физико-химические характеристики образца по результатам «не прямых» определений. | | | | | | |
| - подобрать в научно-технической литературе информацию по характеристикам состава нефти, различных месторождений, выделению из них отдельных классов углеводоро-дов или индивидуальных соединений и т.п. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Товарные продукты переработки нефти** | | | | | | |
| **1.1** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Понятия топлив; требования, предъявляемые к топливам; виды топлив: природное и искусственное. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Агрегатное состояние топлив. Понятие условного топлива. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Понятия топлив; требования, предъявляемые к топливам; виды топлив: природное и искусственное. Агрегатное состояние топлив. Понятие условного топлива. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2. Происхождение природных энергоносителей** | | | | | | |
| **2.1** | **Гипотезы** **происхождения** **нефти** **(Лек).** Гипотезы абиогенного происхождения нефти.Гипотезы органического происхождения нефти.Современные представления о происхождении нефти. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Работы А. Гумбольдта, М. Бертло, Г. Биасона, Д.И. Менделеева, Н.А. Соколова, Н.А. Кудрявцева, Т. Голда. Труды М.В. Ломоносова, К. Энглера, Н.Д. Зелинского. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Гипотезы абиогенного происхождения нефти.аботы А. Гумбольдта, М. Бертло, Г. Биасона, Д.И. Менделеева, Н.А. Соколова, Н.А. Кудрявцева, Т. Голда. Гипотезы органического происхождения нефти. Труды М.В. Ломоносова, К. Энглера, Н.Д. Зелинского. Современные представления о происхождении нефти. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3. Добыча нефти** | | | | | | |
| **3.1** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Методы добычи нефти. | | 1 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Системы сбора нефти и транспортирования продукции скважин для подготовки к транспортировке. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Методы добычи нефти. Системы сбора нефти и транспортирования продукции скважин для подготовки к транспортировке. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4. Классификация нефти** | | | | | | |
| **4.1** | **Методы** **классификации** **нефти** **(Лек).** Классификация нефти по их физико-химическим характеристикам. Технологическая классификация нефти. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Классификация нефти по их физико-химическим характеристикам. Технологическая классификация нефти.Классификация Грозненского института нефти. Классификация Горного бюро США. Требования ГОСТ. | | 1 | 1 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5. Физико-химические характеристики нефти** | | | | | | |
| **5.1** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Представления о нефти как коллоидно-дисперсной системе. Фракционный состав нефти и методы его определения. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Плотность. Влияние химического состава фракции на её плотность. Способы определения и оценки плотности нефтепродуктов. | | 1 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Характеризующий фактор. Вязкость и вязкостно-температурные свойства нефти и нефтепродуктов. Индекс вязкости. Факторы, влияющие на плотность нефтепродуктов. Влияние строения соединений фракций нефти на их вязкость. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **5.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Критические и сверхкритические параметры нефти и нефтепродуктов. Температурные характеристики нефти. Температура вспышки. Способы оценки температуры вспышки. Температура воспламенения. Температура самовоспламенения. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Детонационные характеристики нефтепродуктов. Октановое число, цетановый индекс. Взаимосвязь между строением углеводорода и его антидетонационными характеристиками. Взаимосвязь октанового и цетанового чисел и способы их оценки. | | 1 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Оптические свойства нефти: цвет, показатель преломления, удельная рефракция, молекулярная рефракция, оптическая активность. Взаимосвязь между строением углеводорода и его оптическими характеристиками. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Средняя молекулярная масса. Методы определения и оценки средней молекулярной массы. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Представления о нефти как коллоидно-дисперсной системе. Фракционный состав нефти и методы его определения. Плотность. Влияние химического состава фракции на её плотность. Способы определения и расчета плотности нефтепродуктов. Характеризующий фактор. Вязкость и вязкостно-температурные свойства нефти и нефтепродуктов. Индекс вязкости. Влияние строения соединений фракций нефти на их вязкость. Критические и сверхкритические параметры нефти и нефтепродуктов. Температурные характеристики нефти. Температура вспышки. Температура воспламенения. Температура самовоспламенения. Детонационные характеристики нефтепродуктов. Октановое число, цетановый индекс. Взаимосвязь между строением углеводорода и его антидетонационными характеристиками. Оптические свойства нефти: цвет, показатель преломления, удельная рефракция, молекулярная рефракция, оптическая активность. Взаимосвязь между строением углеводорода и его оптическими характеристиками. Молекулярная масса. Средняя молекулярная масса. Методы определения и расчёта средней молекулярной массы. | | 1 | 12 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **6. Алканы нефти** | | | | | | |
| **6.1** | **Газообразные** **алканы** **(Лек).** Природные га3ы. Попутные газы. Сланцевые газы. Газоконденсатные месторождения. Газы газогидратных месторождений. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **6.2** | **Алканы** **легких** **и** **срднедистиллатных** **фракций.** **Парафины** **и** **церезины.** **(Лек).** Распределение алканов по фракциям нефти. Строение алканов нефти. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **6.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Алканы изопреноидного строения. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **6.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Методы выделения алканов из нефтяных фракций. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **6.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Свойства, основные реакции и направления использования аланов. | | 1 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **6.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Распределение алканов по фракциям нефти. Строение алканов нефти. Изопреноидные алканы. Выделение алканов из нефтяных фракций. Свойства, основные реакции и направления использования аланов. | | 1 | 6 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **7. Нафтены** | | | | | | |
| **7.1** | **Циклоалканы** **нефти** **(Лек).** Моноциклические нафтены. Полициклические алканы нефти. Распределение нафтенов по фракциям нефти. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **7.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Нафтены высококипящих фракций нефти. Свойства,основные реакции и направления использования нафтенов. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Моноциклические нафтены. Полициклические алканы нефти. Распределение нафтенов в нефтях. Нафтены высококипящих фракций нефти. Свойства,основные реакции и направления использования нафтенов. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **8. Арены и гибридные углеводороды нефти** | | | | | | |
| **8.1** | **Ароматические** **углеводороды** **нефти** **(Лек).** Арены светлых фракций нефти. Арены высококипящих фракций нефти. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **8.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Свойства и основные реакции аренов. Использование аренов в нефтехимическом синтезе. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Арены светлых фракций нефти. Арены высококипящих фракций нефти. Свойства и основные реакции аренов. Использование аренов в нефтехимическом синтезе. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **9. Непредельные углеводороды нефти** | | | | | | |
| **9.1** | **Олефины** **нефти** **(Лек).** Содержание непредельных углеводородов в нефти. Их строение и основная гипотеза генезиса. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **9.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Непредельные углеводороды. Механизмы образования непредеьных углеводородов. | | 1 | 1 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **10. Гетероатомные соединения нефти** | | | | | | |
| **10.1** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Основные гетероатомные соединения нефти. Связь между содержанием в нефти смол, асфальтенов и содержанием гетероатмоных соединений. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **10.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Содержание кислорода и кислородсодержащих соединений в нефти. Кислородсодержащие соединения нефти и их распределение по фракциям. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **10.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Содержание серы в нефти. Соединения нефти, содержащие серу, и их распределение по фракциям. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **10.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Содержание азота и азотсодержащих соединений в нефти. Азотсодержащие соединения нефти и их распределение по фракциям. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **10.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Основные гетероатомные соединения нефти. Связь между содержанием в нефти смол, асфальтенов и гетероатмоны соединений. Кислородсодержащие соединения. Серосодержащие соединения нефти. Азотсодержащие соединения нефти. | | 1 | 8 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **11. Смолисто-асфальтеновые вещества** | | | | | | |
| **11.1** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Понятия смол и асфальтенов. Принциы разделения высокомолекулярных веществ на смолы и асфальтены. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **11.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Смолы и асфальтены нефти. Их морфология, свойства, строение. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **12. Минеральные компоненты нефти** | | | | | | |
| **12.1** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Металлы и неметаллы нефти. Их содержание, генезис, возможное использование. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **12.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Металлы и неметаллы нефти. Их содержание, генезис, возможное использование. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **13. Твёрдые горючие ископаемые** | | | | | | |
| **13.1** | **Торфы,** **бурые** **и** **каменные** **угли,** **сланцы,** **антрацыт** **(Лек).** Химический и углеводородный состав твёрдых горючих ископаемых и основных углеобразователей. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **13.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Общепринятые показатели ТГИ и методы их определения. Основные направления использования и методы переработки ТГИ. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **13.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Химический и углеводородный состав твёрдых горючих ископаемых и основных углеобразователей. Общепринятые показатели ТГИ и методы их определения. Основные направления использования и методы переработки ТГИ. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **14. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **14.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **14.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Химия природных энергоносителей», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Основные компоненты природного и их содержание.  На чём основывалась классификация нефти, предложенная Грозненским институтом нефти?  Основные реакции алканов, имеющие промышленное значение.  Основные изомеры алаканов нефти.  Номенклатура полициклических нафтенов.  Свойства нафтенов  Физико-химические характеристики ареновых углеводородов нефти.  Основные направления использования аренов в нефтехимическом синтезе  Основные типы серосодержащих соединений нефти  Возможные направления использования кислородсодержащих соединений нефти  Генезис непредельных углеводородов нефти  Строение непредельных углеводородов нефти.  Азотсодержащие соединения нефти. Нейтральные азотистые соединения  Нафтены масляных фракций нефти. Содержание и строение полициклических структур  Смолисто-асфальтеновые вещества нефти, их характерные особенности и строение  Кислородсодержащие соединения нефти. Их свойства, строение, распределение по фракциям и направления использования.  Твёрдые алканы нефти. Содержание твёрдых алканов в нефти, их характеристики и причины различий в свойствах.  Основные направления использования аренов. Реакции, имеющие промышленное значение.  Серусодержащие соединения нефти. Распределение серусодержащих соединений по фракциям нефти. Строение тиолов нефти.  Алканы нефти. Особенности строения алканов нефти. Распределение алканов нефти по фракциям.  Содержание непредельных углеводородов в нефти. Особенности их строения и гипотеза генезиса.  Азотсодержащие соединения нефти. Сильно- и слабоосновные азотистые соединения.  Серусодержащие соединения нефти. Распределение серусодержащих соединений по фракциям нефти. Циклические структуры, содержащие серу.  Серусодержащие соединения нефти. Распределение серусодержащих соединений по фракциям нефти. Строение сульфидов и дисульфидов нефти.  Нефтяные кислоты. Содержание нефтяных кислот в отдельных фракциях нефти. Их строение и направление использования.  Гетероатомные соединения нефти. Основные элементы, встречающиеся в нефти, их содержание и распределение по фракциям. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| Полициклические арены: строение, содержание, распределение по фракциям.  Арены и гибридные углеводороды нефти. Арены бензиновых фракций, их содержание и строение.  Способы выделения алканов из различных фракций нефти. Молекулярные сита, карбамидная депарафинизация, выделение алканов изопреноидного строения.  Алканы среднедистиллятных фракций нефти. Их содержание, строение, направления использования.  Алканы бензиновых фракций нефти. Их содержание, строение, направления использования.  Алканы нефти. Содержание алканов в нефтях различного происхождения. Распределение алканов по фракциям.  Газообразные алканы. Типы газовых месторождений. Углеводородный состав природных газов и направления их использования.  Что такое условное топливо?  Какие требования предъявляются к топливам? Почему?  Назовите основные виды энергоресурсов? Как изменялось их соотношение в различные периоды времени  Назовите возможные достоинства и недостатки альтернативных источников энергии  Какие способы используются для извлечения нефти из недр земли?  Какие основные характеристики первого этапа развития нефтехимии?  Назовите основные тенденции в нефтехимии на современном этапе её развития  Назовите основные гипотезы происхождения нефти  Классификация нефти. Технологическая классификация нефти. Рассматриваемые показатели  Классификация нефти. Технологическая классификация нефти. Основные отличия в классификации нефти по ГОСТ 38.1197-80 и ГОСТ Р 51858-2002  Свойства нефти и нефтепродуктов. Фракционный состав. Тёмные фракции нефти, их выход и характеристики  Основные реакции алканов, имеющие промышленное значение. Реакции галогенирования.  Физико-химические свойства нафтенов. Основные реакции нафтенов, имеющие промышленное значение  У какого из углеводородов (октан и ундекан) больше значение нижнего концентрационного предела взрываемости  Свойства нефти и нефтепродуктов. Вязкость. Факторы, влияющие на вязкость нефти.  Физико-химические свойства аренов. Влияние строения углеводорода на его свойства.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Вязкость. Показатели, характеризующие вязкость нефтепродуктов и их зависимость от внешних условий.  Ареновые структуры среднедистиллятных фракций нефти. Строение типичных представителей.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Цетановое число. Влияние температуры кипения и углеводородного состава фракции на значения цетанового числа.  Нафтены среднедистиллятных фракций. Полициклические нафтены. Наиболее характерные структуры полициклических нафтенов.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Критические параметры нефтяных фракций.  Нафтены бензиновых фракций. Основные углеводороды и их строение.  Нафтены. Происхождение названия. Распределение нафтенов по фракциям нефти различного происхождения.  У какого из углеводородов (гексан и бензол) больше значение нижнего концентрационного предела взрываемости  Основные реакции алканов, имеющие промышленное значение. Окисление газообразных и низкокипящих алканов.  Экспериментальные работы, подтверждающие гипотезы абиогенного происхождения нефти.  Какие показатели используются при технологической классификации нефти? Почему?  Как влияет строение углеводорода на его плотность?  Какие факторы необходимо учитывать при фракционной разгонке нефти?  Гипотезы происхождения в нефти минеральных компонентов.  Основные минеральные компоненты нефти Общепринятые показатели ТГИ и методы их | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| определения.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Оптические свойства. Взаимосвязь между плотностью и цветом нефти.  Классификация нефти. Химическая классификация нефти Горного бюро США.  Классификация нефти. Химическая классификация нефти Грозненского института нефти.  Основные реакции алканов, имеющие промышленное значение. Получение высших жирных спиртов и синтетических жирных кислот.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Фракционный состав. Разгонка по Энглеру, разгонка с однократным испарением, разгонка с чёткой ректификацией.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Фракционный состав. Светлые фракции нефти, их выход и характеристики.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Плотность. Единицы измерения, условия определения.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Плотность. Влияние углеводородного состава нефти на её плотность.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Плотность. Влияние фракционного состава нефти на её плотность.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Молекулярная масса. Влияние углеводородного и фракционного состава нефти на её молекулярную массу.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Молекулярная масса. Физико-химические характеристики нефтяных фракций, по которым можно оценить их молекулярную массу.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Вязкость. Единицы измерения и условия определения.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Вязкость. Влияние фракционного состава нефти на её вязкость.  Взаимосвязь физико-химических характеристик нефти и содержания гетероатомных соединений.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Октановое число. Влияние температуры кипения и углеводородного состава фракции на значения октанового числа.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Оптические свойства. Оптическая активность нефтяных фракций.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Оптические свойства. Показатель преломления. Влияние углеводородного состава нефти на величину показателя преломления.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Оптические свойства. Коэффициент рефракции. Влияние фракционного состава нефти на значение коэффициента рефракции.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Температура вспышки. Факторы, влияющие на температуру вспышки.  Свойства нефти и нефтепродуктов. Температура вспышки. Пределы взрываемости и их оценка. Факторы, влияющие на пределы взрываемости  Свойства нефти и нефтепродуктов. Температура воспламенения. Причины различий значений температуры вспышки и температуры воспламенения?  Свойства нефти и нефтепродуктов. Температура застывания, предельная температура фильтруемости, температура начала кристаллизации, Температура помутнения. Их характеристики и взаимосвязь.  Определите, какой изомер ксилола содержится в смеси с бензолом, если известно, что содержание бензола в смеси 80 % масс, плотность смеси ρ\_4^20=0,8789, а плотности бензола, о -ксилола, м-ксилола и п-ксилола равны соответственно 0,8786; 0,8802; 0,8642; 0,8611  Определите молекулярную массу углеводорода, имеющего плотность ρ\_4^20=0,7500  Определите температуру вспышки смеси, имеющей следующий фракционный состав: Тнк =155 оС, 10 % отгона – 205 оС; 20 % отгона – 227 оС; 30 % отгона – 242 оС; 40 % отгона – 258 оС; 50% отгона – 272 оС; 60 % отгона – 289 оС; 70 % отгона – 302 оС; 80 % отгона – 322 оС; 90 % отгона – 345 оС; 96 % отгона – 365 оС  Определите, какой из углеводородов (этилбензол, пропилбензол или кумол) содержится в смеси с бензолом, если известно, что содержание бензола в смеси 50 % масс., плотность смеси 0,8728, а плотности бензола, этилбензола, пропилбензола и кумола равны соответственно 0,8786; 0,8670; 0,8610; 0,8618.  Определите, какой углеводород (ундекан, додекан, пентадекан) содержится в смеси с октаном, | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| если известно, что содержание октана в смеси 40 %, показатель преломления смеси равен 1,4094, а показатели преломления октана, ундекана, додекана и пентадекана равны соответственно 1,3980; 1,4170; 1,4216 и 1,4310  У какого из углеводородов (октан и ундекан) больше значение верхнего концентрационного предела взрываемости  Определите температуру вспышки смеси, имеющей следующий фракционный состав: Тнк =79 оС, 10 % отгона – 188 оС; 20 % отгона – 220 оС; 30 % отгона – 240 оС; 40 % отгона – 252 оС; 50% отгона – 263 оС; 60 % отгона – 279 оС; 70 % отгона – 293 оС; 80 % отгона – 310 оС; 90 % отгона – 330 оС; 96 % отгона – 345 оС.  Определите плотность смеси углеводородов в oAPI, если их плотность ρ\_4^20=0,8485  Определите температуру вспышки смеси, имеющей следующий фракционный состав: Тнк =74 оС, 10 % отгона – 175 оС; 20 % отгона – 206 оС; 30 % отгона – 225 оС; 40 % отгона – 236 оС; 50% отгона – 249 оС; 60 % отгона – 263 оС; 70 % отгона – 271 оС; 80 % отгона – 286 оС; 90 % отгона – 301 оС; 96 % отгона – 313 оС.  Определите цетановое число смеси углеводородов, плотность которых равна 0,7760  Определите, какой углеводород (ундекан, додекан, пентадекан) содержится в смеси с октаном, если известно, что содержание октана в смеси 40 %, показатель преломления смеси равен 1,4122, а показатели преломления октана, ундекана, додекана и пентадекана равны соответственно 1,3980; 1,4170; 1,4216 и 1,4310  Определите плотность смеси углеводородов в oAPI, если их плотность ρ\_4^20=0,8772  Определите, какой изомер ксилола содержится в смеси с бензолом, если известно, что содержание бензола в смеси 80 % масс, плотность смеси ρ\_4^20=0,8757, а плотности бензола, о -ксилола, м-ксилола и п-ксилола равны соответственно 0,8786; 0,8802; 0,8642; 0,8611  Определите состав смеси, содержащей октан, додекан и пентадекан, если плотность смеси равна 0,7396, а показатель преломления – 1,4164. Плотности октана, додекана и пентадекана равны 0,7030; 0,7400 и 0,7685, а показатели преломления – 1,3980; 1,4170 и 1,431.  Определите, какой из углеводородов (этилбензол, пропилбензол или кумол) содержится в смеси с бензолом, если известно, что содержание бензола в смеси 50 % масс., плотность смеси ρ\_4^20=0,8698, а плотности бензола, этилбензола, пропилбензола и кумола равны соответственно 0,8786; 0,8670; 0,8610; 0,8618  Определите состав смеси, содержащей октан, додекан и пентадекан, если плотность смеси равна 0,7499, а показатель преломления – 1,4216. Плотности октана, додекана и пентадекана равны 0,7030, 0,7400 и 0,7685, а показатели преломления – 1,3980; 1,4170 и 1,431.  Определите состав смеси, содержащей октан, ундекан и пентадекан, если плотность смеси равна 0,7403, а показатель преломления – 1,4169. Плотности октана, ундекана и пентадекана равны 0,7030, 0,7400 и 0,7685, а показатели преломления – 1,3980; 1,4170 и 1,431.  Определите состав смеси, содержащей октан, додекан и пентадекан, если плотность смеси равна 0,7386, а показатель преломления – 1,4159. Плотности октана, додекана и пентадекана равны 0,7030; 0,7400 и 0,7685, а показатели преломления – 1,3980; 1,4170 и 1,431 Свойства нефти и нефтепродуктов. Октановое число. Влияние строения углеводорода на значения октанового числа.  Определите состав смеси, содержащей октан, ундекан и пентадекан, если плотность смеси равна 0,7517, а показатель преломления – 1,4216. Плотности октана, ундекана и пентадекана равны 0,7030, 0,7400 и 0,7685, а показатели преломления – 1,3980; 1,4170 и 1,431  Определите состав смеси, содержащей октан, ундекан и пентадекан, если плотность смеси равна 0,7462, а показатель преломления – 1,4174. Плотности октана, ундекана и пентадекана равны 0,7030, 0,7400 и 0,7685, а показатели преломления – 1,3980; 1,4170 и 1,431  Определите, какой углеводород (ундекан, додекан, пентадекан) содержится в смеси с октаном, если известно, что содержание октана в смеси 40 %, показатель преломления смеси равен 1,4178, а показатели преломления октана, ундекана, додекана и пентадекана равны соответственно 1,3980; 1,4170; 1,4216 и 1,4310  Определите, какой из углеводородов (этилбензол, пропилбензол или кумол) содержится в смеси с бензолом, если известно, что содержание бензола в смеси 50 % масс., плотность смеси ρ\_4^20=0,8702, а плотности бензола, этилбензола, пропилбензола и кумола равны соответственно 0,8786; 0,8670; 0,8610; 0,8618 | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 14 |
| Определите, какой изомер ксилола содержится в смеси с бензолом, если известно, что содержание бензола в смеси 80 % масс, плотность смеси ρ\_4^20=0,8751, а плотности бензола, о -ксилола, м-ксилола и п-ксилола равны соответственно 0,8786; 0,8802; 0,8642; 0,8611  Определите молекулярную массу углеводорода, имеющего плотность ρ\_4^20=0,7180  Определите молекулярную массу углеводорода, имеющего плотность ρ\_4^20=0,7400  Определите плотность смеси углеводородов в oAPI, если их плотность ρ\_4^20=0,8363  Определите, какой из углеводородов (этилбензол, пропилбензол или кумол) содержится в смеси с бензолом, если известно, что содержание бензола в смеси 50 % масс., плотность смеси ρ\_4^20=0,8728, а плотности бензола, этилбензола, пропилбензола и кумола равны соответственно 0,8786; 0,8670; 0,8610; 0,8618  Определите цетановое число смеси углеводородов, плотность которых равна 0,7734 | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
| 4. |  | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 5. |  | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
| 6. |  | Adobe Acrobat Reader DC. Свобдное программное обеспечение | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Медведева, Качалова, Тагашева, Казан. нац. исслед. технол. ун-т Прикладная химия: химия и технология подготовки нефти [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Казань: КНИТУ, 2012. - 81 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/303014 | | | |
| 2. |  | Солодова, Халикова, Казан. нац. исслед. технол. ун-т Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Казань: КНИТУ, 2012. - 122 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/303060 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Ранд С. Дж. Анализ нефтепродуктов. Методы, их назначение и применение:. - СПб.: ЦОП "Профессия", 2014. - С. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 15 |
| 2. |  | Васильева Е. В., Неведров А. В., Папин А. В. Энерготехнологические процессы углехимии [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. - 182 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133863 | | |
| 3. |  | Пешнев Б.В., Асилова Н.Ю., Николаев А.И. Химия природных энергоносителей. 2. Химия твердых горючих ископаемых [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/mitht/methodics/1125.pdf | | |
| 4. |  | Пешнев Б.В., Асилова Н.Ю., Николаев А.И. Химия природных энергоносителей. 1. Химия нефти и газа [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/mitht/methodics/1109.pdf | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 2. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
| 3. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 4. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 5. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 6. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 16 |
| преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Цифровые технологии в научных исследованиях химических систем** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 51 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Бурляева Елена Валерьевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Корнюшко Валерий Федорович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Цифровые технологии в научных исследованиях химических систем** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 27.08.2021 № 1  Зав. кафедрой Колябанов К.Ю. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Цифровые технологии в научных исследованиях химических систем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты | | | | | |
| **ОПК-4** - Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.3 : Проводит обработку экспериментальных данных** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - информационные технологии управления неструктурированной информацией | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять нейронные сети для анализа экспериментальных данных | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - экспериментально-статистическими методами обработки экспериментальных данных | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-4 : Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-4.2 : Моделирует и оптимизирует химико-технологические процессы, используя аналитические и численные методы с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической**  **чистоты** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - понятие и классификацию моделей химико-технологических процессов  численные методы многомерной оптимизации  понятие и классификацию моделей химико-технологических процессов  численные методы многомерной оптимизации | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять методы оптимизации для определения оптимальных режимов в химических системах | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами планирования эксперимента | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - понятие и классификацию моделей химико-технологических процессов  численные методы многомерной оптимизации  понятие и классификацию моделей химико-технологических процессов  численные методы многомерной оптимизации | | | | | | |
| - информационные технологии управления неструктурированной информацией | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять методы оптимизации для определения оптимальных режимов в химических системах | | | | | | |
| - применять нейронные сети для анализа экспериментальных данных | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами планирования эксперимента | | | | | | |
| - экспериментально-статистическими методами обработки экспериментальных данных | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Изучение информационных технологий управления неструктурированной информацией, сбора и обработка больших данных в химическом производстве** | | | | | | |
| **1.1** | **Цифровизация** **как** **инструмент** **устойчивого** **развития** **химико-технологических** **производств.** **(Лек).** Введение. Направления устойчивого развития в химической технологии. Принципы зеленой химии. Цифровизация – важнейший инструментарий для обеспечения устойчивого развития химико-технологических производств. Понятие АСНИ, САПР, АСУТП | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 7 | ОПК-2.3 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Современные программные средства визуализации информации. Подготовка и поиск информации | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание «виртуального тура» с текстовым описанием | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **1.5** | **Информационные** **технологии** **управления** **неструктурированной** **информацией.** **(Лек).** Информационная поддержка жизненного цикла химической технологии. Сбор и обработка больших данных в химическом производстве. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ОПК-2.3 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сбор и анализ информации в e-library по направлению подготовки | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание электронного отчета по проделанной работе | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **2. 2. Экспериментально-статистические методы построения моделей химических процессов со сложным механизмом. Планирование химического эксперимента.** | | | | | | |
| **2.1** | **Экспериментально-статистические** **методы** **построения** **многофакторных,** **многооткликовых** **моделей** **химических** **процессов** **со** **сложным** **механизмом** **(Лек).** Экспериментально-статистические методы построения многофакторных, многооткликовых моделей химических процессов со сложным механизмом | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 7 | ОПК-2.3 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ результатов экспериментальных исследований на основе алгоритмов корреляционного и регрессионного анализа. Множественные регрессионные модели. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка состоятельности и адекватности найденных решений по критериям Стьюдента, Фишера, Пирсона и коэффициенту множественной детерминации | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **2.5** | **Планирование** **эксперимента.** **(Лек).** Основы планирования химического эксперимента, расчет рисков. Полный и дробный факторные эксперименты. Планирование эксперимента на симплексе. | | 2 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ОПК-4.2 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Полный и дробный факторные эксперименты | | 2 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование эксперимента на симплексе | | 2 | 2 | ОПК-4.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **3. 3. Оптимизация химических процессов в химико-технологических системах.** | | | | | | |
| **3.1** | **Оптимизация** **химических** **процессов** **в** **химико-технологических** **системах.** **(Лек).** Критерии оптимизации и экспериментальное определение оптимальных режимов в химических системах. Методы онлайн оптимизации при экспериментальных исследованиях. | | 2 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ОПК-4.2 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Крутое восхождение. Симплекс-метод. Метод Хука-Дживса. | | 2 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **3.4** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа № 1. | | 2 | 0 | ОПК-4.2 | |
| **4. 4. Технологии искусственного интеллекта и хемоинформатика** | | | | | | |
| **4.1** | **Применение** **искусственных** **нейронных** **сетей** **для** **анализа** **результатов** **химического** **эксперимента** **(Лек).** Понятие искусственной нейронной сети (ИНС). Классификация ИНС. Различные архитектуры ИНС. Методы обучения ИНС с учителем и без учителя. Применение ИНС в химических системах. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ОПК-2.3 | |
| **4.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение модели многослойного персептрона. Оценка качества модели | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ влияния объемов выборок, количества нейронов и количества слоев многослойного персептрона на результаты моделирования | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.5** | **Применение** **экспертных** **систем** **(ЭС)** **в** **химии** **и** **химической** **технологии.** **(Лек).** Понятие, области применения и структура ЭС. Примеры применения ИНС в химии и химической технологии. Применение ЭС для автоматизированного синтеза оптимальных химико-технологических систем. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ОПК-2.3 | |
| **4.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка согласованности мнений экспертов на основании коэффициента конкордации | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Ранжирование экспертных оценок на осве анлиза априорной информации | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы представления неполных и нечетких знаний в экспертных системах. Применение методов нечеткой логики. Применение коэффициента уверенности для правил продукций | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **4.10** | **Хемоинформатика** **(Лек).** Модель зависимости «структура-свойство» Методы описания 2D и 3D структур молекул. Квантово-химические параметры. Методы установления зависимостей между параметрами структуры молекул и свойствами химических соединений. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 7 | ОПК-2.3 | |
| **4.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Моделирование диаграмм состав-свойство | | 2 | 2 | ОПК-2.3, ОПК -4.2 | |
| **4.13** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа № 2. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 8,75 | ОПК-4.2, ОПК -2.3 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | ОПК-4.2, ОПК -2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Цифровые технологии в научных исследованиях химических систем», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Сформулируйте понятия АСНИ, САПР, АСУТП. В чем различие этих систем?  2. Перечислите основные информационные процессы. В чем заключается процесс визуализации данных? Приведите примеры.  3. В чем различие структурированных и неструктурированных данных? Приведите примеры физико-химических данных различных типов.  4. В чем заключается процесс нормализации данных?  5. Почему физико-химических данные в традиционных литературных источниках не являются нормализованными?  6. Какие условия отбора применимы при составлении запросов к разным типам данных?  7. Как используются технологии больших данных в химическом производстве?  8. Какие условия отбора применимы при составлении запросов к разным типам данных?  9. В чем состоят особенности многофакторных и многооткликовых эмпирических моделей?  10. В чем заключаются особенности эмпирических математических моделей физико- химических процессов?  11. Какие типы математических моделей используются для построения эмпирических зависимостей физико-химических величин?  12. Приведите примеры внутренне линейной и внутренне нелинейной по параметрам функций.  13. Приведите пример построения регрессионной модели.  14. Что такое адекватность регрессионной модели? Каким образом она оценивается.  15. В каких пределах может изменяться коэффициент детерминированности? Приведите примеры моделей с различными коэффициентами детерминированности.  16. В чем заключается понятие мультиколлинеарности факторов?  17. Почему необходимо исправлять мультиколлинеарность и какие для этого существуют методы?  18. Как может повлиять на адекватность модели изменение числа факторов?  19. Что понимается под планированием эксперимента? Приведите пример.  20. В чем состоит различие между полным и дробным факторным экспериментом? | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| 21. Как задается структура нейронной сети?  22. Какие начальные значения коэффициентов необходимо выбрать для начального обучения сети?  23. Для чего необходимо разделение исходных данных на обучающую и контрольную выборки?  24. Как рассчитать среднюю ошибку предсказания нейронной сети?  25. Что понимается под моделью «структура – свойство». Приведите примеры таких моделей.  26. Перечислите способы описания структуры молекул органических соединений.  27. Какие математические методы используются для установления и анализа зависимостей «структура- свойство»? | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Matlab. Договор № 34337/М41 от 27.07.2012 г. | | | |
| 4. |  | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 5. |  | LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0) | | | |
| 6. |  | draw.io. Свободное программное обеспечение (Web-приложение) | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Бурляева Е. В., Колыбанов К. Ю. Применение информационных технологий для анализа химических систем [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06112018/1871.iso | | | |
| 2. |  | Аникина И.Н., Бурляева Е.В. Программные средства информатики.(№575):учеб. пособие. - Москва: МИТХТ им. М.В.Ломоносова, 2015. - 60 с. | | | |
| 3. |  | Корнюшко В.Ф. Информатика для химиков-технологов:Учебное пособие. - Москва: РАДОН-ПРЕСС, 2001. - 176 с. | | | |
| 4. |  | Корнюшко В.Ф., Брыкина Г.В. Математические методы в экономике:экспериментально- статистические методы моделирования. (№554):учеб.пособие. - Москва: МИТХТ, 2014. - 26 с. | | | |
| 5. |  | Корнюшко В.Ф., Морозова О.А. Стохастические математические модели [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2007. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/mitht/methodics/75.pdf | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 2. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 3. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ХиТПООиНХС\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |