|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Гибкое управление инженерными проектами** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра информатики** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. экон. наук, профессор, Митяков Евгений Сергеевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Гибкое управление инженерными проектами** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информатики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 22.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Шамин Роман Вячеславович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 информатики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 информатики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 информатики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 информатики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Гибкое управление инженерными проектами» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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 | | | | | |
| **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 | | | | | |
| **ОПК-3** - Способен организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов; | | | | | |
| **ОПК-7** - Способен проводить маркетинговые исследования и подготавливать бизнес-планы выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения; | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **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:** | | | | | |
| - Современные методы управления проектами | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-1.2 : Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации; критически оценивает надежность источников информации** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| **Знать:** | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| **Уметь:** | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **УК-1.3 : Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода** | | |
| **Знать:** | | |
| - Методы мониторинг хода реализации инженерного проекта | | |
| **Уметь:** | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **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:** | | |
| - Современные методы управления проектами | | |
| **Уметь:** | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **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 гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| **Уметь:** | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **УК-2.3 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта** | | |
| **Знать:** | | |
| - Методы мониторинг хода реализации инженерного проекта | | |
| **Уметь:** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 6 |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **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:** | | |
| - Современные методы управления проектами | | |
| **Уметь:** | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **УК-3.2 : Организует и корректирует работу команды, в том числе и на основе коллегиальных решений** | | |
| **Знать:** | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| **Уметь:** | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **УК-3.3 : Руководит работой команды, разрешает и противоречия на основе учёта интереса всез сторон** | | |
| **Знать:** | | |
| - Методы мониторинга хода реализации инженерного проекта | | |
| **Уметь:** | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
| **Владеть:** | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3 : Способен организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3.1 : Принимает управленческие решения, организовывает рабочий процесс, четко ставит необходимые задачи, доносит их до исполнителей** | | |
| **Знать:** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 7 |
| - как принимать управленческие решения, организовывать рабочий процесс, четко ставить необходимые задачи, доносить их до исполнителей | | |
| **Уметь:** | | |
| - принимать управленческие решения, организовывать рабочий процесс, четко ставить необходимые задачи, доносить их до исполнителей | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами и навыками для принятия управленческие решения, организовывания рабочего процесса, четкой постановки необходимых задач, и последующим донесением их до исполнителей | | |
|  |  |  |
| **ОПК-7 : Способен проводить маркетинговые исследования и подготавливать бизнес- планы выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-7.1 : Проводит исследования рынка с целью определения потребностей в новой и модернизированной продукции в области машиностроения** | | |
| **Знать:** | | |
| - как проводить исследование рынка с целью определения потребностей в новой и модернизированной продукции в области машиностроения | | |
| **Уметь:** | | |
| - проводить исследование рынка с целью определения потребностей в новой и модернизированной продукции в области машиностроения | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками и инструментами для проведения исследования рынка с целью определения потребностей в новой и модернизированной продукции в области машиностроения | | |
|  |  |  |
| **ОПК-7.2 : Определяет потребности организации в производственных ресурсах и мощностях для выпуска перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения** | | |
| **Знать:** | | |
| - как определять потребности организации в производственных ресурсах и мощностях для выпуска перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |
| **Уметь:** | | |
| - определять потребности организации в производственных ресурсах и мощностях для выпуска перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |
| **Владеть:** | | |
| - методиками для определения потребностей организации в производственных ресурсах и мощностях для выпуска перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |
|  |  |  |
| **ОПК-7.3 : Планирует мероприятия по реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения** | | |
| **Знать:** | | |
| - как планировать мероприятия по реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |
| **Уметь:** | | |
| - планировать мероприятия по реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |
| **Владеть:** | | |
| - инструментами, необходимыми для планирования мероприятий по реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 8 |
| - как принимать управленческие решения, организовывать рабочий процесс, четко ставить необходимые задачи, доносить их до исполнителей | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| - как проводить исследование рынка с целью определения потребностей в новой и модернизированной продукции в области машиностроения | | |
| - Современные методы управления проектами | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| - Современные методы управления проектами | | |
| - Методы мониторинга хода реализации инженерного проекта | | |
| - Методы мониторинг хода реализации инженерного проекта | | |
| - как определять потребности организации в производственных ресурсах и мощностях для выпуска перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |
| - Методы разработки гибкой концепции управления и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| - как планировать мероприятия по реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |
| - Методы мониторинг хода реализации инженерного проекта | | |
| - Современные методы управления проектами | | |
| **Уметь:** | | |
| - проводить исследование рынка с целью определения потребностей в новой и модернизированной продукции в области машиностроения | | |
| - планировать мероприятия по реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | |
| - принимать управленческие решения, организовывать рабочий процесс, четко ставить необходимые задачи, доносить их до исполнителей | | |
| - определять потребности организации в производственных ресурсах и мощностях для выпуска перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | |
| - Разрабатывать концепцию инженерного проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения с использованием гибкой методологии | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию гибкого проектного управления | | |
| **Владеть:** | | |
| - инструментами, необходимыми для планирования мероприятий по реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| - навыками и инструментами для проведения исследования рынка с целью определения потребностей в новой и модернизированной продукции в области машиностроения | | | | | | |
| - методиками для определения потребностей организации в производственных ресурсах и мощностях для выпуска перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения | | | | | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками разработки концепции инженерного проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - методами и навыками для принятия управленческие решения, организовывания рабочего процесса, четкой постановки необходимых задач, и последующим донесением их до исполнителей | | | | | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Ключевыми инструментами гибкого управления инженерными проектами с целью мониторинга хода реализации, корректировки отклонений и внедрения изменений в план реализации проекта с использованием гибкой методологии | | | | | | |
| - Навыками управления проектами с использованием гибкой методологии | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Гибкое управление инженерными проектами** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные** **положения** **управления** **проектами.** **Современные** **методы** **управления** **проектами** **(Лек).** Введение в управление проектами. Понятие проекта. Основные определения проектов. Основные признаки проекта. Типы проектов. Участники проекта. Основные компетенции и области ответственности участников проекта. Стандарты управления проектами. Краткая история проектного управления. Популярные системы управления проектами. Классическое проектное управление. Agile. Scrum. Lean. Kanban. Six Sigma. PRINCE2. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Фазы инициации и планирования проекта. Состав плана управления проектом. Выбор/согласование тем проектов | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор метода управления проектом, определение цели и задач проекта | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.5** | **Управление** **содержанием** **проекта.** **Управление** **сроками** **проекта.** **(Лек).** Понятие проекта и критерии его оценки. Жизненный цикл проекта. Создание иерархической структуры проекта. Управление сроками проекта. Определение последовательности и длительности операций. Разработка и управление расписанием проекта. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ жизненного цикла проекта. Создание иерархической структуры проекта. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение последовательности и длительности операций. Разработка и управление расписанием проекта. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.9** | **Предпосылки** **возникновения** **гибкого** **управления.** **Философия** **гибкого** **управления.** **(Лек).** Состояние области гибкого управления. Сравнение каскадного/итерационного/Agile процессов. Типы Agile-методологий и их распространенность. Scrum - гибкий управленческий процесс. Адаптация персонала к Scrum. Управление сопротивлениями. Объект управления в Scrum. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.2, УК- 3.3, ОПК-3.1, ОПК-7.1, ОПК -7.2, УК-3.1, ОПК-7.3 | |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ применимости гибкого управления проектами. Составление плана гибкого управления проектом. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Составление плана гибкого управления проектом. Разработка мероприятий по адаптации персонала к гибкому управлению проектами | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.13** | **Командообразование** **в** **гибком** **управлении** **проектами.** **Планирование** **гибких** **проектов.** **(Лек).** Этапы командообразования. Распределение ролей в гибком управлении. Принцип быстрого планирования. Поэтапное уточнение планов. Техники планирования. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **1.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Распределение ролей в гибком управлении | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Уточнение планов гибких проектов. Разбор различных техник планирования. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.17** | **Этапы** **и** **мероприятия** **гибкого** **проектирования.** **Атрибуты** **гибкого** **управления.** **(Лек).** Sprint. Ежедневные встречи. Груминг бизнес-задач. Груминг технических задач. Ретроспективный анализ. Story mapping. Пользовательские истории. Определение приоритетов пользователей. Доска задач. Бэклог продукта. Бэклог спринта. Инкремент продукта. Принцип прототипирования. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Sprint. Ежедневные встречи. Груминг бизнес-задач. Груминг технических задач. Ретроспективный анализ. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.19** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка доски задач проекта. Бэклог продукта. Бэклог спринта. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 13 |
| **1.20** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.21** | **Управление** **стоимостью** **и** **рисками** **проекта.** **Инструментарий** **бизнес-планирования** **технологических** **проектов.** **(Лек).** Управление стоимостью проекта. Подходы к определению фактора риска. Классификация рисков. Управление рисками. Этапы составления и основные разделы бизнес-плана. Основные разделы бизнес-плана. Применение компьютерных технологий в бизнес - планировании. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.22** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение рисков проекта. Расчет стоимости и рисков проекта. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.23** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка бизнес плана проекта | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.24** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 5 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.25** | **Финансовое** **планирование** **технологических** **проектов.** **Анализ** **эффективности** **и** **устойчивости** **проекта.** **(Лек).** Разработка финансово-инвестиционной стратегии. Алгоритм финансового планирования. Расчет достижения безубыточности. Анализ эффективности проекта. Анализ финансовой реализуемости проекта. Анализ устойчивости проекта. Анализ эластичности показателей проекта. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 14 |
| **1.26** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка финансового плана проекта. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.27** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет достижения безубыточности. Анализ эффективности проекта. Анализ финансовой реализуемости проекта. Анализ устойчивости проекта. Анализ эластичности показателей проекта. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.28** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 6 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.29** | **Методы** **анализа** **рисков** **проекта.** **Оценка** **потенциала** **технологических** **проектов.** **(Лек).** Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Анализ сценариев. Оценка потенциала проекта. Источники финансирования технологических проектов. | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.30** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет количественных показателей риска | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **1.31** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Защита проектов. Получение консультаций | | 2 | 2 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 15 |
| **1.32** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материалов лекции. Подготовка к практическому занятию. | | 2 | 6 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 17,75 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, ОПК-3.1, ОПК -7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Гибкое управление инженерными 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** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Вопросы для подготовки к зачету/экзамену  1. Основные положения управления проектами. Понятие проекта.  2. Основные определения проектов. Основные признаки проекта.  3. Типы проектов. Участники проекта.  4. Основные компетенции и области ответственности участников проекта.  5. Стандарты управления проектами.  6. Краткая история проектного управления. Популярные системы управления проектами.  7. Классическое проектное управление.  8. Agile. Scrum. Lean.  9. Kanban. Six Sigma. PRINCE2.  10. Понятие проекта и критерии его оценки.  11. Жизненный цикл проекта. Создание иерархической структуры проекта.  12. Управление сроками проекта. Определение последовательности и длительности операций.  13. Разработка и управление расписанием проекта.  14. Состояние области гибкого управления.  15. Сравнение каскадного/итерационного/Agile процессов  16. Команда. Этапы командообразования. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 16 |
| 17. Распределение ролей в гибком управлении.  18. Принцип быстрого планирования.  19. Поэтапное уточнение планов. Техники планирования.  20. Этапы и мероприятия гибкого проектирования. Sprint. Ежедневные встречи.  21. Груминг бизнес-задач. Груминг технических задач. Ретроспективный анализ.  22. Атрибуты гибкого управления. Story mapping.  23. Пользовательские истории. Определение приоритетов пользователей.  24. Доска задач.  25. Бэклог продукта. Бэклог спринта.  26. Инкремент продукта. Принцип прототипирования.  27. Управление стоимостью проекта. Подходы к определению фактора риска.  28. Классификация рисков. Методы управления рисками.  29. Этапы составления и основные разделы бизнес-плана.  30. Основные разделы бизнес-плана.  31. Разработка финансово-инвестиционной стратегии. Алгоритм финансового планирования.  32. Расчет достижения безубыточности.  33. Анализ эффективности проекта.  34. Анализ финансовой реализуемости проекта.  35. Анализ устойчивости проекта.  36. Анализ эластичности показателей проекта.  37. Качественный анализ рисков.  38. Количественный анализ рисков.  39. Оценка потенциала проекта.  40. Источники финансирования технологических проектов. | | | | | |
| **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», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| 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. |  | Python. Свободное программное обеспечение (лицензия PSFL) | | | |
| 4. |  | Microsoft Visual Studio Community. Свободное программное обеспечение (Лицензия | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 17 |
|  |  | Microsoft EULA) | | |
| 5. |  | Apache Hadoop. Свободное программное обеспечение (лицензия Apache License 2.0) | | |
| 6. |  | Apache Hive. Свободное программное обеспечение (лицензия Apache License 2.0) | | |
| 7. |  | Apache Spark. Свободное программное обеспечение (лицензия Apache License 2.0) | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Сазерленд Дж. Scrum. Революционный метод управления проектами:пер. с англ.. - М.: ООО "Манн, Иванов и Фербер", 2016. - 280 с. | | |
| 2. |  | Будович Л. С., Старцева Ю. В. Бизнес-планирование в предпринимательской деятельности [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2791.iso | | |
| 3. |  | Хелдман К. Профессиональное управление проектом:Пер. с англ.. - М.: Лаборатория знаний, 2016. - 760 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | 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 | | |
| 2. |  | 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 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Russian Software Developer Network — сообщество русскоговорящих разработчиков программного обеспечения https://www.rsdn.org | | |
| 2. |  | IEEE International Roadmap for Devices and Systems  https://www.irds.ieee.org | | |
| 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. |  | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 6. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 7. |  | 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. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 18 |
| 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 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: | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 19 |
| - 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Документационное обеспечение технологических процессов в машиностроении** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Лутьянов А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Документационное обеспечение технологических процессов в машиностроении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Документационное обеспечение технологических процессов в машиностроении» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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 осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса; | | | | | |
| **ОПК-4** - Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин; | | | | | |
| **ОПК-8** - Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения; | | | | | |
| **ОПК-11** - Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения; | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.1 : Проводит контроль комплектности и соответствия разработанной технологической документации нормативным требованиям** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - виды и требования к технологической документации, нормативные требования к технологической документации | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проверять комплектность технологической документации в соответствии с нормативным требованиям | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками оценки соответствия технологической документации нормативным требованиям | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.2 : Анализирует возможности производства на соответствие требованиям, установленным в технологической документации** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - параметры технологического процесса, указываемые в технологической документации | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать возможности производства и соотносить их с требованиями, | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| установленными в технологической документации | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками анализа требований, установленных технологической документацией | | |
|  |  |  |
| **ОПК-4 : Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-4.1 : Разрабатывает нормативные документы по материально-техническому обеспечению процессов, направленных на создание узлов и деталей машин** | | |
| **Знать:** | | |
| - нормативную документацию материально-технического обеспечения технологических процессов, направленных на создание узлов и деталей машин | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать нормы расхода материальных ресурсов при разработке нормативной документации по материально-техническому обеспечению технологических процессов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками определения норм расхода материальных ресурсов в процессе разработки нормативных документов по материально-техническому обеспечению технологических процессов | | |
|  |  |  |
| **ОПК-4.2 : Разрабатывает методические рекомендации по нормированию технологического процесса изготовления узлов и деталей машин** | | |
| **Знать:** | | |
| - методические рекомендации по нормированию технологических процессов изготовления узлов и деталей машин | | |
| **Уметь:** | | |
| - разрабатывать методические рекомендации по нормированию технологического процесса | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками нормирования технологического процесса | | |
|  |  |  |
| **ОПК-8 : Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-8.1 : Анализирует применимость положений проектов стандартов к условиям производства в области машиностроения** | | |
| **Знать:** | | |
| - методику проведения анализа и написания отзыва на проекты стандартов в области машиностроения | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать применимость положений проектов стандартов к условиям машиностроительного производства | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками подготовки отзыва по результатам анализа проекта стандарта | | |
|  |  |  |
| **ОПК-11 : Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-11.2 : Участвует в разработке методической документации по образовательным программам в области машиностроения** | | |
| **Знать:** | | |
| - знать виды методической документации | | |
| **Уметь:** | | |
| - уметь разрабатывать отдельные виды методической документации по образовательной программе | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками разработки отдельных видов методической докуметации по образовательным программам | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - знать виды методической документации | | | | | | |
| - нормативную документацию материально-технического обеспечения технологических процессов, направленных на создание узлов и деталей машин | | | | | | |
| - методику проведения анализа и написания отзыва на проекты стандартов в области машиностроения | | | | | | |
| - методические рекомендации по нормированию технологических процессов изготовления узлов и деталей машин | | | | | | |
| - параметры технологического процесса, указываемые в технологической документации | | | | | | |
| - виды и требования к технологической документации, нормативные требования к технологической документации | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проверять комплектность технологической документации в соответствии с нормативным требованиям | | | | | | |
| - разрабатывать методические рекомендации по нормированию технологического процесса | | | | | | |
| - анализировать применимость положений проектов стандартов к условиям машиностроительного производства | | | | | | |
| - анализировать возможности производства и соотносить их с требованиями, установленными в технологической документации | | | | | | |
| - уметь разрабатывать отдельные виды методической документации по образовательной программе | | | | | | |
| - анализировать нормы расхода материальных ресурсов при разработке нормативной документации по материально-техническому обеспечению технологических процессов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками разработки отдельных видов методической докуметации по образовательным программам | | | | | | |
| - навыками подготовки отзыва по результатам анализа проекта стандарта | | | | | | |
| - навыками анализа требований, установленных технологической документацией | | | | | | |
| - навыками оценки соответствия технологической документации нормативным требованиям | | | | | | |
| - навыками нормирования технологического процесса | | | | | | |
| - навыками определения норм расхода материальных ресурсов в процессе разработки нормативных документов по материально-техническому обеспечению 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. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Технологическая документация производства** | | | | | | |
| **1.1** | **Виды** **технологической** **документации.** **(Лек).** Виды документации. ЕСТД как основа разработки документации. Нормоконтроль. Этапы разработки технологической документации. Соответствие технологической документации реальным возможностям производства. | | 3 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Виды технологической документации. Семинар посвящен ознакомлению с видами технологической документации. Требованиям к документам. Комплектность документов | | 3 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка технологической документации на соответствие нормативным требованиям на конкретных примерах. Проверка комплектности документов | | 3 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Внесение изменений в технологическую документацию в соответствии с нормативными требованиями по результатм анализва и выявления несоответствий | | 3 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка реализации технологического процесса изготовления детали в условиях производства. По предложенным вариантам технологического оснащения участков необходимо оценить возможность изготовления детали в соответствии с разработанным технологическим процессом. Сформулировать несоответствия (если они есть) и предложить внесение изменений в технологической документации | | 3 | 2 | ОПК-2.2 | |
| **1.6** | **Организация** **работы** **с** **технологическими** **документами** **(Лек).** Организация работы с технологическими документами. Информационно-справочные службы, контроль исполнения документов. Внесение изменений в технологическую документацию. Утверждение документов на предприятии. Регистрация документов. | | 3 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 6 | ОПК-2.1, ОПК -2.2 | |
| **2. Нормативная и методическая документация производства** | | | | | | |
| **2.1** | **Нормативная** **основа** **организационно-документационного** **обеспечения** **производства** **(Лек).** Видовой состав нормативно-организационной документации. Локальные нормативные акты предприятия. | | 3 | 2 | ОПК-4.1 | |
| **2.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** В ходе семинара студенты знакомятся с локальными актами предприятия, номативной и методической документацией. Изучают их структуру и обоснованность применения на производстве. | | 3 | 2 | ОПК-4.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.3** | **Нормативная** **документация** **материально-технического** **обеспечения** **производства** **(Лек).** Понятие технологической нормы и технологического нормирования. Документы нормирования технологического процесса в условиях производства. Нормы и расходы материалов. Обеспеченность рабочего места материальными средствами. Технологическое нормирование. Установление технически обоснованных норм расхода производственных ресурсов - энергии, сырья, материалов, инструментов, рабочего времени и т.д. | | 3 | 2 | ОПК-4.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка норм расхода используемого инструмента в условиях машиностроительного производства и разработка нормативных документов по расходу инструментов на конкретных примерах технологических процессов | | 3 | 2 | ОПК-4.1 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Нормирование сменных элементов станочных приспособлений. На примерах сборочных приспособлений типа УСП рассмотреть вопросы использования приспособлений в условиях разных типов производства, оценить обеспеченность в сменных элементах и потребность с учетом программы выпуска. Составить ведомость наличия расходных элементов приспособления. | | 3 | 2 | ОПК-4.1 | |
| **2.6** | **Нормирование** **времени** **на** **технологические** **операции** **создания** **узлов** **и** **деталей** **машин** **(Лек).** Понятие нормы времени. Трудоёмкость технологической операции. Виды затрат времени на выполнение технологических операций. Особенности организации производства и выбор методики нормирования. Методики определения норм впремени. Фотография рабочего времени. Хронометраж. Определение технических норм времени по нормативам. | | 3 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Нормы времени на технологические операции. В ходе занятия студенты знакомятся с основами расчета норм времени на различные технологические операции и процессы. Формируются методические рекомендации по нормированию рассмотренных технологических операций | | 3 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Нормы времени на технологические операции. Продолжение. В ходе занятия студенты знакомятся с основами расчета норм времени на различные технологические операции и процессы. Формируются методические рекомендации по нормированию рассмотренных технологических операций | | 3 | 2 | ОПК-4.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Установление норм времени методом хронометража. В ходе занятия студенты знакомятся с затратами рабочего времени методом хронометража и порядком расчета норм времени. | | 3 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **2.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Составление хронометражно-наблюдательного листа. В продолжение предыдущего практического занятия студенты рассчитывают нормативную продолжительность переходов указанной операции и коэффициент устойчивости хроноряда. | | 3 | 0 | ОПК-4.2 | |
| **2.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 10 | ОПК-4.1, ОПК -4.2 | |
| **3. Отзывы на проекты стандартов** | | | | | | |
| **3.1** | **Правила** **подготовки** **отзывов** **на** **проекты** **стандартов** **(Лек).** Потребность в стандартах на производстве. Виды стандартов в РФ. Роль стандартов. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и отмены национальных стандартов РФ по ГОСТ Р 1.2-2020. Правила подготовки отзывов российской федерацией по проектам международных стандартов в соответствии с ПР 50.1.028-2015. Экспертные мнения при анализе проектов стандартов. Методика написания отзыва. Технический комитет по разработке стандартов в области аддитивного производства. | | 3 | 2 | ОПК-8.1 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка стандарта в области машиностроения. В ходе проведения практического занятия студент анализирует стандарт (проект стандарта) по критериям целесообразности, полноте или избыточности информации, эффективности. Оформляет отзыв и заключение. | | 3 | 2 | ОПК-8.1 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка применимости стандарта в условиях реального производства. В ходе проведения практического занятия студент анализирует стандарт (проект стандарта) по критериям целесообразности, полноте или избыточности информации, эффективности и применимости в условиях предприятия. Оформляет отзыв и заключение. | | 3 | 2 | ОПК-8.1 | |
| **3.4** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Стандартизация аддитивного производства. В практического занятия студенты знакомятся с проектами стандартов в области аддитивного производства, оценивают их применимость на предприятиях. Оформляет отзыв и заключение. | | 3 | 2 | ОПК-8.1 | |
| **3.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 6 | ОПК-8.1, ОПК -4.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **4. Методическая документация образовательных программ** | | | | | | |
| **4.1** | **Методическая** **документация** **образовательных** **программ** **(Лек).** Виды образовательных программ. Основная и дополнительная ОП. Условия реализации программ обучения. ФГОСы. Профессиональные стандарты. Компетентностный подход в образовании. Документация образовательных программ. Рабочие программы дисциплин, рабочие программы итоговой аттестации и практик. | | 3 | 2 | ОПК-11.2 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка образовательной программы повышения квалификации в области машиностроения. Студенты по индивидуальному заданию разрабатывают ОП, выбирают соответствующий профстандарт, определяют профессиональные компетенции, подлежащие освоению, определяют содержание ОП. | | 3 | 2 | ОПК-11.2 | |
| **4.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка рабочей прогрммы дисциплины в соответствии с разработанной ранее образовательной программой повышения квалификации. Определение индикаторов компетенции и результатов обучения (знать, уметь, владеть). Определение содержания РПД, ее методическое и материально-техническое обеспечение | | 3 | 2 | ОПК-11.2 | |
| **4.4** | **Методическое** **обеспечение** **различных** **видов** **занятий** **(Лек).** Компетентностный подход при изучении дисциплины, методические разработки по изучению дисциплин. Виды занятий и методическое обеспечение занятий в рамках учебного процесса. Методики и принципы разработки занятий в системе высшего образования. | | 3 | 2 | ОПК-11.2 | |
| **4.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Участие в разработке методических указаний для проведения практического занятия (семинара). Формирует комплексное учебно-методическое обеспечение данного занятия, указав все необходимые для него элементы. Выбирает наглядные пособия, оборудование, инструменты, технические средства обучения. Приводит краткую структуру иллюстративных материалов. Моделирует проведение в группе фрагмента занятия с применением разработанных средств обучения | | 3 | 2 | ОПК-11.2 | |
| **4.6** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Разработка образовательной программы повышения квалификации на 16 часов | | 3 | 12 | ОПК-11.2 | |
| **4.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 8 | ОПК-11.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  |  |  |  |  | стр. 11 |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | | | | |
| **5.1** | | | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | | 3 | 17,75 | ОПК-8.1, ОПК -4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК -2.2, ОПК-11.2 | |
| **5.2** | | | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | | 3 | 0,25 | ОПК-8.1, ОПК -4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК -2.2, ОПК-11.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Документационное обеспечение технологических процессов в машиностроении», 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. Виды документации ЕСТД  2. Виды технологической документации  3. Документы нормирования технологического процесса  4. Трудоёмкость технологической операции  5. Нормирование станочной оснастки  6. Нормирование времени на технологические операции  7. Виды стандартов в РФ  8. Процедура оценки стандартов в области машиностроения  9. Профессиональные стандарт  10.Рабочие программы дисциплины.  11.Виды занятий в высшей школе  12.Методическое обеспечение занятий в рамках учебного процесса | | | | | | | | | |
| **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. | | | | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **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. | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |
| 3. |  | Вертикаль. Лицензионное соглашение КАД-19-1658 от 06.12.2019 г. | | |
| 4. |  | T-FLEX CAD Технология. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Гаштова М. Е., Зулькайдарова М. А., Мананкина Е. И. Методы осуществления стандартных и сертификационных испытаний, метрологических поверок средств измерений [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/140737 | | |
| 2. |  | Кайнова В. Н., Зимина Е. В., Кутяйкин В. Г. Метрологическая экспертиза и нормоконтроль технической документации [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 500 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/153689 | | |
| 3. |  | Мельников А. С., Тамаркин М. А., Тищенко Э. Э., Азарова А. И. Научные основы технологии машиностроения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 420 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169233 | | |
| 4. |  | Ашанина Е. Н., Васина О. В., Ежов С. П., Ливач Е. А., Щепинин В. Э. Современные образовательные технологии [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 165 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/473052 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Колошкина И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 371 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/477164 | | |
| 2. |  | Копылов Ю. Р., Болдырев А. А. Дистанционное изучение курса «Технология машиностроения» в Интернете [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 320 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/138166 | | |
| 3. |  | Бергер Е. Г. Нормоконтроль документации [Электронный ресурс]:методические рекомендации. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 30 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167623 | | |
| 4. |  | Устинова Ю. В., Резниченко И. Ю. Основы разработки научно-технической документации [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: КемГУ, 2020. - 68 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/162589 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 3. |  | 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. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| 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 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: | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| - 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке (английский)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра иностранных языков (ИРТС)** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 | 0 | | | | 0 | | | 32 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. пед. наук, доцент, Катахова Н.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке (английский)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИРТС)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 23.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Чернова Н.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 (ИРТС)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 (ИРТС)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 (ИРТС)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 (ИРТС)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке (английский)» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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:** | | | | | |
| - общие правила ведения деловой документации | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - оформлять разные виды деловой документации | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - стилем деловой переписки на иностранном языке | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-4.2 : Представляет результаты своей профессиональной деятельности и участвует в дискуссиях на иностранном языке** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - терминологическую профессиональную базу для осуществления профессионального общения на иностранном языке | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - профессиональную лексику и базовую грамматикку для устного и письменного общения на иностранном языке | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками и этикетом профессионального общения на иностранном языке для участия в профессиональных дискуссиях | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - терминологическую профессиональную базу для осуществления профессионального общения на иностранном языке | | | | | | |
| - общие правила ведения деловой документации | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - профессиональную лексику и базовую грамматикку для устного и письменного общения на иностранном языке | | | | | | |
| - оформлять разные виды деловой документации | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками и этикетом профессионального общения на иностранном языке для участия в профессиональных дискуссиях | | | | | | |
| - стилем деловой переписки на иностранном языке | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | УК-4.2 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Содержание и задачи курса. Требования, предъявляемые к студентам. Проведения тестирования с целью определения уровня владения иностранном языком. | | 1 | 2 | УК-4.2 | |
| **2. Основной раздел** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 40 | УК-4.1 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Межкультурная коммуникация, Беседы на общие темы: работа, досуг, приглашение, согласие, отказ | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разговорный стиль, Научный стиль, Официально-деловой стиль | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разговорный стиль, Научный стиль, Официально-деловой стиль (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** E-mail, телефонные переговоры, Skype, видеоконференции, СМС | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** E-mail, телефонные переговоры, Skype, видеоконференции, СМС (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** E-mail, телефонные переговоры, Skype, видеоконференции, СМС (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Деловая (официальная) переписка, составление резюме, Составление отчетов, меморандумов, протоколов заседаний | | 1 | 2 | УК-4.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Деловая (официальная) переписка, составление резюме, Составление отчетов, меморандумов, протоколов заседаний (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Деловая (официальная) переписка, составление резюме, Составление отчетов, меморандумов, протоколов заседаний (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование и оформление статей, Аннотации и рефераты, Доклады (продолжение) | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **2.16** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** | | 1 | 10 | УК-4.1 | |
| **2.17** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Презентации, доклады на конференциях, защита проекта | | 1 | 2 | УК-4.1 | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 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 (английский)», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Пример задания по разделу1:  EntryTest  Use the proper form.  Nouns:  1. Both my (brother-in-law) work in a bank which is situated on the (outskirt/outskirts) of town.  2. Look! Two (aircraft) are flying in the dark sky.  3. My (grandmother) favourite TV series (be) 'Santa Barbara'.  4. When (be) the latest news on TV? - (It, They) (be) at 9 a.m.  5. Two kilometers (be) a long way to go on foot.  6. The police (be) after the escaped prisoners.  7. Oh dear. Measles (be) quite a serious illness. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 7 |
| 8. My (sister-in-law) family is not very large.  9. Cambridge University was exclusively for (man) until 1871 when the first (woman) college was opened.  Articles:  10. My uncle was operated yesterday. He is still in ... hospital. I'm going to ... hospital to see him.  11. ... life will be very different in ... future.  12. ... villages-in this part of ... country near ... Thames are very beautiful.  13. ... Nightingales belonged to ... highest social class of ... England.  14. What do you call ... people of ... China? - ... Chinese.  15. ... man must do everything possible to save ... environment and ... life on ... planet of Earth.  16. ... English language was brought onto ... British Isles in ... middle of ... fifth century by ... Angles, Saxons and Jutes who came there from ... North of ... Germany.  17. Near ... British Museum you can see the tall building of ... University of London.  18. ... Statue of Liberty was ... gift of friendship from ... France to ... United States.  Tenses in the Active and Passive Voice. The Sequence of Tenses:  19. I never (read) a story that (interest) me so much as the one I (read) last night.  20. When we (go) to see them last night, they (play) chess, they (say) they (play) since six o'clock.  21. You (go) with us to the Zoo tomorrow if you (be) a good boy.  22. No sooner we (finish) the translation of the text than the bell (ring).  23. Why you (not, make, do) an effort to improve your life? I wish you (make) an effort to change everything.  24. If I (be) you, I (think) twice before accepting his invitation.  25. 1 wish you (discuss) this (serious, seriously) tomorrow. It isn't funny.  26. All the doors and windows (lock) before we went on holiday, but the house (break into) when we (return) home.  27. Our house (surround) by a beautiful garden. The garden (plant) by my grandfather many years ago.  28. The Cambridge Folk Festival very well (organize), and there are never (any, some) of the serious problems which can (cause) by large crowds.  29. The oldest college in Cambridge University is Peterhouse, which (found) in 1284, and the most recent is Robinson College which (open) in 1977.  30. I'd like to know who Australia (discover) by? - Ask the teacher about it, ...?  31. Dan said that he (call) you (tomorrow). - If he (call) me in the evening, I (be) very busy. I wish he (call) me in the morning.  32. We thought that the parcel (deliver) in time, but the postman (not, come) yet.  33. The furniture (rearrange) today, and the flat (look) very cozy now.  Modal verbs:  34. Let's discuss this over lunch, ...? - OK. We (can, had to, may) discuss this (later, lately).  35. Cambridge (can, must, may) be one of the best-known towns in the world and (may, can, must) (find) on most tourists' lists of places to visit. You (should, have to, might) go there yourself to see this town. I (mustn't, can't, needn't ) do it, I (be) there several times.  36. Everyone (can, should, might) pay taxes to the government.  Pronouns and Prepositions:  37. (Some, any, few) beautiful roses (give) (on, to, for). Jane (to, by, at, for) Patrick (by, at, on) (her, hers) birthday.  38. The house was small and there (be) not (many, much, little, a little) rooms in it.  39. (What, how) is Rob like? - He is generous and kind.  40. The secretary just (sign) (this, these, that) letters (of, on, by) behalf (on, for, at, of) the manager.  Adjectives and Adverbs:  41. (Old) she gets, (forgetful) she becomes. (A, the, -) elderly and (at, an, the, -) old (be) often forgetful.  42.1 think the American version of 'War and Peace' was (lit-tle) interesting than (our, ours).  43. For (far) information, please write to the above address.  44. Now there (be) about 12,000 students in Oxford, and the University and the town live (happy, happily) side by side. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 8 |
| 45. Mr. Smith is much (old) than his wife but they are (happy) couple I ever (meet).  Пример задания по разделу 2:  Complete the sentences with a preposition.  Example: Many thanks for your prompt reply.  1. I have put some information\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ the post.  2. We believe \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ buying from local suppliers.  3. We are looking \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ a new supplier.  4. I have forwarded your enquiry \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_BMES.  5. Where can I buy spare parts \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ our machinery?  6. I am interested \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ your new range of furniture.  7. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ reference \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ your enquiry, I have attached our latest brochure.  Ex.1. Match the two parts of the sentences used in making enquiries.  1. I’d like to know a. some more information about our products.  2. We are having problems b. to our brochure.  3. We can recommend c. arranging a suitable delivery date.  4. We are looking d. you could send us more information.  5. I’ll send you e. where we can buy spare parts.  6. Please refer f. a supplier in London.  7. We would like to arrange g. on your website.  8. We would be grateful if h. for a new supplier.  9. I couldn’t find the information i a visit  Пример задания по разделу 3:  Complete the text with a suitable word from the box. There is one extra word  While On the other hand so nevertheless moreover thus although  Would you like to become a scientist? Many students would answer this question with a definite “no” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ quite a lot of them dreamed about making scientific breakthroughs in medicine, physics or chemistry in their childhood. Soon do youngsters realize the real scientific work is not that exciting and flashy as it is shown in popular films and comic books. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, what does it take to become a great scientist?  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ some inborn gift is thought to be a prerequisite for a great scientist, greatness in science is mainly about hard work and determination, rather than talent and vision. History knows many examples of a great scientific insight being wasted because a scientist wasn't determined enough to continue his work under financial, political or social pressure.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ all this hard work might appear pointless if a scientist lacks curiosity and courage to ask questions about the world and try to answer them. \_\_\_\_\_\_\_\_, a great scientist poses unusual questions about the world and is able to apply his determination, skill and infinite energy to find the answer.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, which is more important, a great scientist should never lose sight of his high moral principles and humanistic values so that his discoveries would serve progress and prosperity rather than violence and injustice.  b. Write a similar answer to one of the following questions. Use the word from the box above.  1) What does it take to be a great programmer?  2) What scientist can you call your idol and why?  Пример задания по разделу 4.  Task. Speak on the following ways of communication. Comment on each of the way and say which one is the most suitable for you?  1. Letters. 4. Handwritten notes.  2. Face-to-face. 5. Telephone calls.  3. E-mail  E-mail  Discus or think about these questions  1. About how many emails do you send every day?  2. Who do you send them to? | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 9 |
| 3. What do you like about emails?  4. What don’t you like about them?  Write a short e-mail (about 30 words) to all staff in the Marketing Department.  Пример задания по разделу 5:  Read the instructions and write a letter (60-90 words). Begin it with a salutation and end politely.  You are a senior manager in the Human Resources Department of a big company. Two days ago, you interviewed candidates applied for the position of a sales manager. Write a letter to the successful candidate. Give the name of the position, the starting day, the salary and number of days of annual leave. Add any other information that will be useful.  You may need the following phrases: We are pleased to inform you; you have been successful in your application for the position…; we would like you to start…; your starting salary will be…; you can take … days’ annual leave; a copy of the contract; confirm the acceptance of the offer.  Now the task for you: read this letter of complaint from a customer and write a reply of 50-60 words to your customer.  Dear Sir or Madam!  This morning we received a consignment of printers from you (Order SN206). On unpacking the boxes, we noticed that all the printers were damaged.  Could you please arrange to send a replacement order as soon as possible and arrange to collect the damaged goods? Hopefully, we will not have to pay for this.  Yours faithfully  While replying keep to the layout offered:  - Thanking her for her letter.  - Apologizing for the problem.  - Agreeing to replace the damaged goods today.  - Offering to collect the damaged goods, at no extra cost.  Пример задания по разделу 6.  Task. Write a summary and an abstract of the article you’ve read. | | | |
| **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. | |
| Лингофонный кабинет | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Лингофонный кабинет | | 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. | |
| 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. | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
| 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. |  | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Шевцова Г. В., Москалец Л. Е. Английский язык для технических вузов:учебное пособие. - М.: ФЛИНТА, 2018. - 392 с. | | | |
| 2. |  | Чернова Н. И., Катахова Н. В. English for Robotics [Электронный ресурс]:учеб. пособие для бакалавров, специалистов и магистрантов по направлению подготовки и спец. "Мехатроника и робототехника". - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/05062019/2038.iso | | | |
| 3. |  | Абайдуллина О. С., Карлина Н. Е. "Can Talk" Part Two [Электронный ресурс]:учебно- метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1970.iso | | | |
| 4. |  | Удалова Н. В., Чугаева К. М. Simple Compound [Электронный ресурс]:учебно- методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/16022021/2582.iso | | | |
| 5. |  | Рыбакова М. В. Английский язык [Электронный ресурс]:метод. пособие для магистрантов. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/12012018/1623.iso | | | |
| 6. |  | Чернова Н. И., Катахова Н. В. Engineering in english [Электронный ресурс]:Хрестоматия. - М.: МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/18062018/1759.iso | | | |
| 7. |  | Абайдуллина О. С., Иоффе Н. Е., Каппушева И. Ш. Techno Stories to Be Discussed Part One [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/16022021/2578.iso | | | |
| 8. |  | Абайдуллина О. С., Карлина Н. Е. "CanTalk" Pat one [Электронный ресурс]:метод. указания. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/12012018/1621.iso | | | |
| 9. |  | Рыбакова М. В. Английский язык. Тестовые задания для внеаудиторной самостоятельной работы [Электронный ресурс]:Учебно-методическое пособие для магистрантов технических направлений подготовки. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/15032021/2591.iso | | | |
| 10. |  | Гаврилова Е. А. English for Business Communication [Электронный ресурс]:учебно- методическое пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 74 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/163886 | | | |
| 11. |  | Чернова Н. И., Катахова Н .В. English Grammar Peculiarities Part I [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие по английскому языку для бакалавров, магистрантов и аспирантов всех направлений подготовки РТУ МИРЭА. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/16022021/2556.iso | | | |
| 12. |  | Удалова Н. В., Катахова Н. В. Английский язык [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие "Лексикология" для бакалавров и магистрантов всех направлений подготовки РТУ МИРЭА. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/05062019/2043.iso | | | |
| 13. |  | Дидык Н. В. Professional English [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/16022021/2579.iso | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Манджиев А. А. English essentials for electronics [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1387.iso | | |
| 2. |  | Чернова Н. И., Катахова Н. В., Петрова Л. И., и др. Бизнес-английский язык. Feel free in your business English [Электронный ресурс]:учебное пособие для магистрантов всех направлений. - М.: МИРЭА, 2015. - 68 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/rio/1416.pdf | | |
| 3. |  | Чернова Н. И., Катахова Н. В., Ульянова Э. Ф. Guidance to describing graphs, tables and trends. Английский язык [Электронный ресурс]:метод. указания и контрольно- тренировочные упроажнения. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1391.iso | | |
| 4. |  | Get on well with radioengineering and electronics [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1389.iso | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | English Grammar Online https://www.ego4u.com | | |
| 2. |  | MyGrammarLab http://www.MyGrammarLab.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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Материалы и технологии аддитивных производств** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **6 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 | | | | 16 | | | 16 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 16 | | | 0 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 24 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Преображенская Елена Викторовна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Материалы и технологии аддитивных производств** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Материалы и технологии аддитивных производств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 6 з.е. (216 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Анализирует действующие или типовые технологические процессы и оценивает возможности применения новых современных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные понятия и определения в области аддитивного производства | | | | | |
| - методику проектирования технологии изготовления изделия в аддитивном производстве | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить оценку и предварительное обоснование использования аддитивной технологии для создания различных изделий машиностроения | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыком оценки влияния параметров аддитивного технологического процесса на переметры качества получаемых изделий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Проектирует технологические процессы машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - виды аддитивных технологий, оборудование и принципиальные схемы реализации технологий аддитивного производства | | | | | |
| - виды и характеристики материалов, применяемых в различных процессах аддитивного производства | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - выбирать технологию аддитивного производства в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| дальнейшего использования синтезированных объектов | | | | | | |
| - подготавливать 3D-модели к передаче на 3D-принтер для последующего изготовления | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками создания изделий методами аддитивного производства | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - виды аддитивных технологий, оборудование и принципиальные схемы реализации технологий аддитивного производства | | | | | | |
| - виды и характеристики материалов, применяемых в различных процессах аддитивного производства | | | | | | |
| - методику проектирования технологии изготовления изделия в аддитивном производстве | | | | | | |
| - основные понятия и определения в области аддитивного производства | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - выбирать технологию аддитивного производства в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов | | | | | | |
| - подготавливать 3D-модели к передаче на 3D-принтер для последующего изготовления | | | | | | |
| - проводить оценку и предварительное обоснование использования аддитивной технологии для создания различных изделий машиностроения | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками создания изделий методами аддитивного производства | | | | | | |
| - навыком оценки влияния параметров аддитивного технологического процесса на переметры качества получаемых изделий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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 в области аддитивных технологий** | | | | | | |
| **1.1** | **Принципиальная** **схема** **аддитивного** **производства** **(Лек).** Основные понятия и определения. Стандартизация в области АП. Виды изделий аддитивных производств. Требования к изделиям АП. Принципиальная схема аддитивного производства | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Процессы** **аддитивного** **производства** **(Лек).** Категории процессов аддитивного производства. Фотополимеризация в ванне. Струйное нанесение материала. Струйное нанесение связующего. Экструзия материала. Листовая ламинация. Синтез на подложке. Прямой подвод энергии и материала. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проблемы стандартизации в области аддитивного производства. Семинар-конференция, направленный на обсуждения вопросов о существующих проблемах стандартизации в области аддитивных производств и путей их разрешения | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проблемы стандартизации в области аддитивного производства. Продолжение. Семинар-конференция, направленный на обсуждения вопросов о существующих проблемах стандартизации в области аддитивных производств и путей их разрешения | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 6 | ПК-2.1 | |
| **2. Технологии и оборудование аддитивного производства из полимерных материалов.** | | | | | | |
| **2.1** | **Методы** **аддитивного** **производства** **из** **полимерных** **материалов.** **(Лек).** Стереолитография (SLA) и цифровая светодиодная проекция (DLP). Описание технологии SLA и DLP. Принцип работы и характеристики SLA принтеров. Впрыскивание материала (PolyJet). Струйная трехмерная печать (3DP). Листовая ламинация. Селективное лазерное спекание (SLS). | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Изучение** **принципов** **работы** **принтера** **и** **технологических** **возможностей** **метода** **стереолитографии** **(Лаб).** На лабораторном занятии студенты знакомятся с порядком подготовки к работе и принципами работы 3D-принтера,рабтающего по технологии лазерной стерелитографии (SLA), а также изучают технологические возможности данной технологии и конкретной установки | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Методы** **аддитивного** **производства** **из** **полимерных** **материалов.** **Продолжение** **(Лек).** Моделирование методом послойного наплавления (FDM). Описание технологии FDM. Характеристики FDM принтеров. Кинематика FDM принтеров. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с программным обеспечением Cura 3D для 3D принтеров «Mz3D-360». В ходе практического занятия проводится работа с 3D моделью, рассматриваются различные режимы просмотра модели. Изучаются основные настройки программы, такие как: настройки качества, материала, скорости, заполнения, охлаждения, подпорок, сцепления с платформой, а также изучаются основные функции программного обеспечения | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с программным обеспечением Cura 3D для 3D принтеров «Mz3D-360». Продолжение. В ходе практического занятия проводится работа с 3D моделью, рассматриваются различные режимы просмотра модели. Изучаются основные настройки программы, такие как: настройки качества, материала, скорости, заполнения, охлаждения, подпорок, сцепления с платформой, а также изучаются основные функции программного обеспечения | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с программным обеспечением Polygon X для 3D принтеров «Picaso Designer X PRO». Работа с программным обеспечением Polygon X для 3D принтеров «Picaso Designer X PRO». В ходе практического занятия проводится подготовка задания на печать, а также рассматриваются настройки и основные параметры программы, такие как: выбор сопла, выбор высоты слоя (оно же «качество» или толщина слоя), плотность заполнения, поддержка, подложка и основные вспомогательные опции. Рассматриваются режимы работы программного обеспечения. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с программным обеспечением Polygon X для 3D принтеров «Picaso Designer X PRO». Продолжение. В ходе практического занятия проводится подготовка задания на печать, а также рассматриваются настройки и основные параметры программы, такие как: выбор сопла, выбор высоты слоя (оно же «качество» или толщина слоя), плотность заполнения, поддержка, подложка и основные вспомогательные опции. Рассматриваются режимы работы программного обеспечения. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.8** | **Изучение** **конструкции** **и** **технических** **характеристик** **3D** **принтеров** **(технология** **FDM)** **(Лаб).** В процессе лабораторной работы приобретаются практические навыки работы с принтерами «Picaso Designer XPRO» и «Mz3D-360», студенты знакомятся с их устройством, конструкцией, управлением и принцип печати | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **2.9** | **Настройки** **и** **управление** **процессом** **3D-печати** **(Лаб).** В процессе лабораторной работы приобретаются практические навыки работы с принтерами «Picaso Designer XPRO» и «Mz3D-360», студенты исследуют влияние изменения технологии печати на качественные показатели напечатанной модели | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-2.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.10** | **Изучение** **особенностей** **3D** **печати** **различными** **видами** **материалов** **(Лаб).** Лабораторная работа направлена изучение влияния материалов на процесс печати и качество (твёрдость и прочность) изделий, получаемых методом FDM-печати различными материалами, получение практических навыков печати изделий АП следующими видами материалов: ABS, FLEX и Filamentarno M-Soft. | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **2.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 16 | ПК-2.2 | |
| **3. Технологии группы PBF получения изделий АП из металлических порошков** | | | | | | |
| **3.1** | **Технология** **селективного** **лазерного** **плавления** **(SLM/СЛП)** **(Лек).** Сравнение технологий PBF и DED. Технология селективного лазерного плавления (СЛП). Общее описание технологии. Формирование структуры изделия методом СЛП. Влияние режимов на формирование структуры изделия при СЛП. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Технологические** **особенности** **процесса** **СЛП/** **Другие** **технологии** **группы** **PBF** **(Лек).** Технологические особенности процесса селективного лазерного плавления. Технология прямого лазерного спекания металлов (DMLS). Технология электронно-лучевого плавления (ЭЛП). Общее описание технологии. Сравнение технологий СЛП и ЭЛП. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Особенности, ограничения и технологические возможности технологий группы PBF для получения изделий в машиностроении. Семинар, направленный на обсуждения аспектов практического применения аддитивных технологий группы PBF для получения изделий машиностроения из металла. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Особенности, ограничения и технологические возможности технологий группы PBF для получения изделий в машиностроении. Продолжение. Семинар, направленный на обсуждения аспектов практического применения аддитивных технологий группы PBF для получения изделий машиностроения из металла. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Характеристики** **металлических** **порошков** **для** **АП.** **Методы** **получения** **металлических** **порошков.** **(Лек).** Виды металлических порошков для АП. Характеристики металлических порошков для АП. Методы получения металлических порошков. Механические методы получения порошков. Газовая атомизация. Вакуумная атомизация. Центробежная атомизация. Плазменная атомизация. Технология Spray forming. Физико-химические методы получения порошков. Методы механохимического синтеза. Обработка полученных порошков. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.6** | **Методы** **анализа** **порошковых** **материалов** **для** **АП.** **(Лек).** Методы анализа порошковых материалов для АП. Виды методов анализа порошков для АП. Оборудование для анализа. Подготовка исследований. Дисперсионный состав порошка. Параметры размеров частиц порошка. Параметры формы частиц порошка. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.7** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Тематика рефератов посвящена технологическим особенностям различных технологий получения изделий аддитивного производства | | 1 | 12 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | ПК-2.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5. Технологии группы DED получения изделий АП из металлических материалов** | | | | | | |
| **5.1** | **Технологии** **трехмерной** **лазерной** **наплавки** **(Лек).** Характеристики процесса трехмерной лазерной наплавки. Геометрические параметры трехмерной лазерной наплавки. Технологические параметры трехмерной лазерной наплавки. Материалы для трехмерной лазерной наплавки. Технология производства электронно-лучевой наплавкой (ЭЛН). Сравнительный анализ технологий. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Особенности, ограничения и технологические возможности технологий группы DED для получения изделий в машиностроении. Семинар, направленный на обсуждения аспектов практического применения аддитивных технологий группы DED для получения изделий в машиностроении и смежных областях из металла. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.3** | **Технологии** **и** **оборудование** **гибридного** **формообразования** **(Лек).** Общие принципы гибридных технологий. Аддитивные модули, встраиваемые в металлорежущее оборудование и промышленные роботы. Оборудование гибридного формообразования на основе DED-технологии. Оборудование гибридного формообразования на основе PBF-технологии. Другие варианты систем гибридного формообразования. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Технологии и оборудование гибридного формообразования. Семинар-конференция, направленный на обсуждения новейших методов аддитивных технологий, применяемых совместно с другими технологиями для гибридного формообразований изделия машиностроения | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **5.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ПК-2.2 | |
| **6. Оборудование аддитивного производства металлических изделий** | | | | | | |
| **6.1** | **Устройство** **и** **принцип** **работы** **установок** **селективного** **лазерного** **плавления.** **(Лек).** Основные элементы установки СЛП. Станочная часть установки СЛП. Герметичная камера для обработки. Системы работы с порошками. Лазер с системой сканирования.. Система управления. Перспективы развития установок СЛП. Устройство и принцип работы установок ЭЛП. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **6.2** | **Изучение** **принципов** **работы** **установки** **и** **технологических** **возможностей** **технологии** **прямого** **лазерного** **спекания** **металлов** **(DMLS)** **(Лаб).** На лабораторном занятии студенты знакомятся с порядком подготовки к работе и принципами работы установки прямого лазерного спекания металлов (DMLS), а также изучают технологические возможности данной технологии и конкретной установки | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **6.3** | **Исследование** **параметров** **и** **свойств** **материала** **изделия,** **полученного** **при** **помощи** **технологии** **прямого** **лазерного** **спекания** **металлов** **(DMLS)** **(Лаб).** В процессе работы студенты измеряют (при необходимости проводят испытания) параметры изделия (детали или заготовки), ранее полученной методом прямого лазерного спекания металлов (DMLS). | | 2 | 4 | ПК-2.1 | |
| **6.4** | **Устройство** **и** **принцип** **работы** **установок** **для** **трехмерной** **лазерной** **наплавки** **(Лек).** Принципиальная схема установок для ТЛН. Лазеры для реализации процесса ТЛН. Порошковые питатели установок для ТЛН. Лазерные технологические оптические головки для ТЛН. Конструкции сопел для ТЛН. Системы контроля процесса ТЛН. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **6.5** | **Изучение** **принципов** **работы** **установки** **и** **технологических** **возможностей** **технологии** **трехмерной** **наплавки** **(Лаб).** На лабораторном занятии студенты знакомятся с порядком подготовки к работе и принципами работы установки для трехмерной наплавки, а также изучают технологические возможности данной технологии и конкретной установки | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **6.6** | **Исследование** **параметров** **и** **свойств** **материала** **изделия,** **полученного** **при** **помощи** **технологии** **трехмерной** **наплавки** **(Лаб).** В процессе работы студенты измеряют (при необходимости проводят испытания) параметры изделий (детали или заготовки), полученных методом трехмерной наплавки с разными параметрами | | 2 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **6.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** В процессе занятия студенты изучают принципиальные схемы установок и технологических головок, реализующих процесс трехмерной наплавки. Занятие проводится с использованием видеоматериалов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **6.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Продолжение. В процессе занятия студенты изучают принципиальные схемы установок и технологических головок, реализующих процесс трехмерной наплавки. Занятие проводится с использованием видеоматериалов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **6.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 10 | ПК-2.2 | |
| **7. Разработка технологического процесса аддитивного производства для изготовления изделий из металла** | | | | | | |
| **7.1** | **Выбор** **технологии** **АП** **из** **металлических** **материалов.** **(Лек).** Предварительная оценка качества технологии. Ограничения аддитивных технологий. Условия применимости аддитивных технологий. Пример выбора технологии АП. Проблемы выбора и использования технологий АП. | | 2 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **7.2** | **Разработка** **технологического** **процесса** **изготовления** **изделий** **методом** **СЛП.** **Подготовительные** **работы** **(Лек).** Требования к помещению. Работа с порошками для аддитивных производств. Условия хранения и обращения с металлическими порошками. Восстановление металлических порошков после обработки. Подбор технологии селективного лазерного плавления. Работы по подготовке к процессу производства. Составление плана работ. Подготовка электронных (компьютерных) моделей. Исследование исходных порошковых материалов. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.3** | **Разработка** **технологического** **процесса** **изготовления** **изделий** **методом** **СЛП.** **Подготовка** **оборудования** **(Лек).** Подготовка исходных порошковых материалов. Подготовка оборудования СЛП к работе. Подготовка управляющей программы. Требования к управляющей программе технологии СЛП. Получение и разделение на слои фасеточной модели. Определение стратегии сканирования слоя. | | 2 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **7.4** | **Разработка** **технологического** **процесса** **изготовления** **изделий** **методом** **СЛП.** **Этап** **изготовления** **(Лек).** Параметрический анализ. Подготовка оборудования СЛП к старту процесса производства. Процесс изготовления. Завершение изготовления и извлечение детали. Обработка неиспользованного порошка после процесса СЛП. Постобработка. Требования к персоналу, осуществляющему работы. Требования безопасности. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **7.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Пример выбора технологии аддитивного производства. Семинар. рассматриваются неколько примеров выбора аддитивных технологий для изготовления различных деталей, рассматриваются условия применимости, экономическая целесообразность, возможные ограничения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Пример выбора технологии аддитивного производства. Продолжение. Семинар. рассматриваются неколько примеров выбора аддитивных технологий для изготовления различных деталей, рассматриваются условия применимости, экономическая целесообразность, возможные ограничения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка и предварительное обоснование использования аддитивной технологии. Практическое занятие проводится с технологией "работа в малых группах". Каждая подгруппа (3-4 чел) получает изделие (чертеж или модель детали), анализирует и делает вывод и целесообразности применения / неприменения аддитивной технологии для изготовления заданной детали. Далее каждая подгруппа публично обосновывет свое решение | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка и предварительное обоснование использования аддитивной технологии. Продолжение. Практическое занятие проводится с технологией "работа в малых группах". Каждая подгруппа (3-4 чел) получает изделие (чертеж или модель детали), анализирует и делает вывод и целесообразности применения / неприменения аддитивной технологии для изготовления заданной детали. Далее каждая подгруппа публично обосновывет свое решение | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 8 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **8. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **8.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **8.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Материалы и технологии аддитивных производств», 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. Использование технологий аддитивного производства в машиностроении | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 13 |
| 2. Преимущества и недостатки аддитивных технологий.  3. Стандартизация в области АП.  4. Изделия аддитивных производств.  5. Виды изделий аддитивных производств.  6. Требования к изделиям АП.  7. Принципиальная схема аддитивного производства.  8. Категории процессов аддитивного производства.  9. Группа процессов АП «Фотополимеризация в ванне».  10. Группа процессов АП «Струйное нанесение материала».  11. Группа процессов АП «Струйное нанесение связующего».  12. Группа процессов АП «Экструзия материала».  13. Группа процессов АП «Листовая ламинация».  14. Группа процессов АП «Синтез на подложке».  15. Группа процессов АП «Прямой подвод энергии и материала».  16. Технологии получения изделий АП из металла. Сравнение технологий PBF и DED.  17. Технология селективного лазерного плавления (СЛП).  18. Формирование структуры изделия методом СЛП.  19. Влияние режимов на формирование структуры изделия при СЛП.  20. Механические свойства и структура материала после СЛП.  21. Остаточные напряжения при СЛП.  22. Технологические особенности процесса селективного лазерного плавления.  23. Технология прямого лазерного спекания металлов (DMLS).  24. Технология электронно-лучевого плавления (ЭЛП).  25. Сравнение технологий СЛП и ЭЛП. | | | | | |
| **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 лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | 3D принтеры | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Установка «LRS-50» | |
|  |  |  |  |  |  |
| **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. |  | Cura. Свободное программное обеспечение (лицензия LGPLv3) | | | |
| 4. |  | КОМПАС-3D. Лицензионное соглашение № КАД-19-1551 от 18.11.2019 г. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 14 |
| 5. |  | SOLIDWORKS EDU Edition. Сублицензионный договор № 0373100029519000166 от 18.12.2019 г. | | |
| 6. |  | Polygon X. Свободное программное обеспечение | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Преображенская Е. В., Зуев В. В., Мышечкин А. А., Лутьянов А. В., Минин А. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Ч.2 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2746.iso | | |
| 2. |  | Преображенская Е. В., Боровик Т. Н., Баранова Н. С., Белоусов И. В., Кудрявцев И. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Ч.1 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2747.iso | | |
| 3. |  | Горунов А. И. Аддитивные технологии и материалы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Казань: КНИТУ-КАИ, 2019. - 56 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/144008 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Галиновский А. Л., Голубев Е. С., Коберник Н. В., Филимонов А. С. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 115 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/446755 | | |
| 2. |  | Копылов Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 500 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123999 | | |
| 3. |  | Федоренко В. Ф., Голубев И. Г. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс]:-. - Москва: Юрайт, 2020. - 137 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/456920 | | |
| 4. |  | Терехов М. В., Филиппова Л. Б., Мартыненко А. А., Филиппов Р. А., Шкаберин В. А., Казаков Ю. М. Аддитивные технологии [Электронный ресурс]:лабораторный практикум. - Москва: ФЛИНТА, 2018. - 74 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/113475 | | |
| 5. |  | Копылов Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 496 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125736 | | |
| 6. |  | Борейшо А. С., Ивакин С. В. Лазеры: устройство и действие [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93585 | | |
| 7. |  | Преображенская Е. В. Прогрессивные технологии в машиностроении [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/05062019/2028.iso | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |
| 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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Методы и средства объемного сканирования** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **5 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 | | 5 | 180 | 16 | | | | 32 | | | 32 | 46 | | 4,35 | | | 49,65 | Экзамен, Курсовая работа | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Зуев Владимир Валерьевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Преображенская Елена Викторовна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Методы и средства объемного сканирования** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Методы и средства объемного сканирования» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 5 з.е. (180 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-10** - Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; | | | | | |
| **ОПК-12** - Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-10 : Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-10.2 : Разрабатывает методику проведения испытаний материалов и контроля готовых изделий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Принципы использования 3D-сканеров и специального ПО для контроля точности геометрических параметров изделий | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Использовать специальное ПО для анализа полученные от объемного сканирования данных для определения отклонений геометрических параметров изделий | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Навыками получения и обработки данных объемного сканирования реальных объектов для проведения контроля точности геометрических параметров изделий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-12 : Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-12.1 : Выбирает и использует современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности в зависимости от поставленных задач** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Принципы получения электронных моделей изделия методами обратного проектирования при помощи специализированного ПО | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Примененять технологии обратного проектирования для получения твердотельных электронных моделей изделий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыками использования 3D-сканера и специализированного ПО для обратного проектирования при создании твердотельных электронных моделей | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-12.2 : Моделирует геометрические трехмерные объекты в компьютерной графической среде** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Принцип действия различных систем объемного сканирования для получения электронных моделей объектов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Получать электронную модель из полученных от сканера данных, осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыком выполнения объемного сканирования реальных объектов для получения электронных моделей изделий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Принцип действия различных систем объемного сканирования для получения электронных моделей объектов | | | | | | |
| - Принципы получения электронных моделей изделия методами обратного проектирования при помощи специализированного ПО | | | | | | |
| - Принципы использования 3D-сканеров и специального ПО для контроля точности геометрических параметров изделий | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Получать электронную модель из полученных от сканера данных, осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях | | | | | | |
| - Примененять технологии обратного проектирования для получения твердотельных электронных моделей изделий | | | | | | |
| - Использовать специальное ПО для анализа полученные от объемного сканирования данных для определения отклонений геометрических параметров изделий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыком выполнения объемного сканирования реальных объектов для получения электронных моделей изделий | | | | | | |
| - Навыками использования 3D-сканера и специализированного ПО для обратного проектирования при создании твердотельных электронных моделей | | | | | | |
| - Навыками получения и обработки данных объемного сканирования реальных объектов для проведения контроля точности геометрических параметров изделий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Методы и средства трехмерного сканирования** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.1** | **Общие** **положения** **в** **области** **объемного** **сканирования** **(Лек).** Основные термины и определения. Классификация 3D-сканеров. Основные области применения объемного сканирования | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Возможности 3D-сканирования. Семинар-конференция, направленный на обсуждения вопросов применимости 3D-сканеров для решения различных задач в промышленности и других сферах деятельности | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.3** | **Технологии** **сканирования** **с** **использованием** **лазерных** **сканеров** **(Лек).** Определение. Устройство. Принцип работы. Применение. Импульсные, фазовые, триангуляционные сканеры. Маркировка объектов. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.4** | **Объемное** **сканирование** **с** **использованием** **оптических** **сканеров** **(Лек).** Принцип действия оптических 3D-сканеров. Классификация. Особенности и область применения оптических 3D-сканеров. Определение профиля объекта методом структурированного света | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка реальных объектов для сканирования ручным и стационарным оптическим сканером. Подготовка материалов для обработки поверхностей. Обработка поверхностей детали. Изготовление маркеров. Нанесение маркеров | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.6** | **Калибровка** **стационарного** **сканера** **(Лаб).** Производится ознакомление с оборудованием, его устройством, осваивается навык его предварительной настройки и калибровки | | 1 | 4 | ОПК-12.2 | |
| **1.7** | **Технологии** **сканирования** **с** **использованием** **контактных** **сканеров** **и** **датчиковых** **систем** **(Лек).** Классификация контактных 3D-сканеров. Устройство контактных 3D-сканеров. Принцип работы контактных 3D -сканеров. Использование технологии непрерывного сканирования в КИМ. Недостатки контактного метода оцифровки объектов. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.8** | **Пассивные** **методы** **сканирования** **(Лек).** Методы пассивного сканирования. Фотограмметрия. Процесс сканирования методом фотограмметрии и расчет модели. Погрешность измерения профиля с помощью триангуляционных методов. Внешнее ориентирование модели по опорным точкам | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Особенности различных методов 3D-сканирования. Семинар-конференция, направленный на обсуждения вопросов, связанных с особенностью работы 3D-сканеров различных принципов действия | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 6 | ОПК-12.2 | |
| **2. Получение электронной модели изделия с помощью технологий обратного проектирования** | | | | | | |
| **2.1** | **Виды** **представления** **и** **обработки** **трёхмерных** **данных** **в** **процессе** **сканирования** **(Лек).** Модели представления трёхмерных данных в цифровом виде. Модели на основе точечных представлений (облака точек). Модели на основе полигональных сеток. Твердотельные модели. Анализ моделей представления трёхмерных данных. Виды объектов для объемного сканирования. . Особенности обработки данных, полученных сканированием | | 1 | 2 | ОПК-12.2, ОПК-12.1 | |
| **2.2** | **Обратный** **инжиниринг** **объектов** **с** **использование** **ручного** **3D-сканера** **(Лаб).** Ознакомление с оборудованием и технологией оптического сканирования. Настройка 3D-сканера. Оцифровка объектов с помощью: поворотного стола, с маркерами, в свободном режиме. | | 1 | 4 | ОПК-12.2, ОПК-12.1 | |
| **2.3** | **Исследование** **влияния** **параметров** **ручного** **3D-сканера** **на** **качество** **получаемой** **модели** **(Лаб).** Ознакомление с ручными 3D-сканерами различных моделей с различными техническими характиристиками. Оцифровка объектов с помощью различного оборудование и сравнение полученных результатов | | 1 | 4 | ОПК-12.2 | |
| **2.4** | **Исследование** **влияния** **размера** **сканируемого** **объекта** **на** **качество** **получаемой** **модели** **при** **сканировании** **ручным** **3D-сканером** **(Лаб).** Проводится несколько сессий сканирования одинаковых по геометрии, но различных по размеру объектов ручными 3D-сканерами. Проводится обработка сканов и анализ результатов | | 1 | 4 | ОПК-12.2 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Применение технологий обратного проектирования для получения электронных моделей изделий. Обработка данных сканирования, полученных объемным сканированием ручным 3D сканером. Ручная и автоматическая очистка модели от шума, выровнивание по точкам. Экспорт файла в формат OBJ или STL | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **2.6** | **Обратный** **инжиниринг** **объектов** **машиностроения** **с** **использованием** **стационарного** **3D-сканера** **(Лаб).** Ознакомление с оборудованием и технологией 3D-сканирования стационарным сканером. Настройка 3D-сканера. Оцифровка объектов с помощью: поворотного стола, с маркерами, в свободном режиме. | | 1 | 4 | ОПК-12.2, ОПК-12.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Применение технологий обратного проектирования для получения электронных моделей изделий. Оработка модели, полученной объемным сканированием стационарным 3D сканером. Ручная и автоматическая очистка модели от шума. Глобальная регистрация сканов. Определение границ модели. Построение единой модели. Экспорт файла в формат STL | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выравнивание поверхности данных, полученных при помощи текстурного режима сканирования для получения точной цифровой копии исходной детали | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **2.9** | **Отображение** **оцифрованного** **объекта** **в** **виде** **модели** **с** **Nurbs-поверхностями** **и** **в** **виде** **твердотельной** **модели** **(Лек).** Неоднородный рациональный сплайн Безье. Определение. Применение. Преимущества и недостатки. Принцип построения. Преимущества твердотельных моделей. Принцип построения твердотельной модели. Применение твердотельных моделей | | 1 | 2 | ОПК-12.1 | |
| **2.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Ознакомление с программой преобразования сканированных данных в твердотельную модель Geomagic for Solidworks. Основы работы с программой, ее базовые функции | | 1 | 2 | ОПК-12.1 | |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обработка данных сканирования объекта с зеркальной поверхностью и построение твердотельной 3D-модели в Geomagic for Solidworks. Студентам даются данные, полученные во время сессии сканирования объекта с зеркальной поверхностью, в данное задание входит обработка полученной информации, выравнивание и сохранение полученного результата в формате .stl | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **2.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обработка данных сканирования объекта с зеркальной поверхностью и построение твердотельной 3D-модели в Geomagic for Solidworks. Продолжение. Полученную stl-модель необходимо трансформировать в твердотельную модель в формате .stp с исправлением всех ошибок. Далее произвести модификацию размеров некоторых поверхностей. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение твердотельной CAD-модели детали со сложной поверхностью при помощи Geomagic for Solidworks. Студенту предоставляются данные, полученные после сканирования детали со сложной геометрией, в их задание входит доработка полученных данных для конечного получения цифровой копии и твердотельной модели изначальной детали | | 1 | 2 | ОПК-12.1 | |
| **2.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение твердотельной CAD-модели по данным сканирования объекта с отверстиями различных видов. Полученные сканы необходимо преобразовать в трехмерные модели с добавлением имеющихся на реалньом объекте отверстий | | 1 | 2 | ОПК-12.1 | |
| **2.15** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 12 | ОПК-12.1, ОПК-12.2 | |
| **2.16** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 1 | 20 | ОПК-12.1, ОПК-12.2 | |
| **3. Метрологический контроль с использованием технологий объемного сканирования** | | | | | | |
| **3.1** | **Использование** **3D-сканеров** **и** **специального** **ПО** **для** **метрологического** **контроля** **точности** **геометрических** **параметров** **изделий** **(Лек).** Использование контактных и бесконтакных 3D-сканеров для измерение геометрических параметров изделий, в том числе линейных размеров, координат центров отверстий и их диаметров, углов между гранями и ребрами. Технологические возможности проведения метрологического контроля при помощи контактных и бесконтакных 3D-сканеров. Сравнительные характеристики использования для проведения метрологического контроля контактных и бесконтакных 3D-сканеров. Специализированное ПО для проведения сверки полученных данных со сканера с чертежами и выявления отклонений. Преимущества и недостатки ПО от разных производителей | | 1 | 2 | ОПК-10.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Ознакомление с программой Geomagic Control. Основы работы с программой, ее базовые функции | | 1 | 2 | ОПК-10.2 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание отчетной документации при помощи программы Geomagic Control. Студенту предоставляются данные, полученные после сессии сканирования объекта, и 3D-модель объекта, построенная по чертежам, в итоге необходимо получить отчет о размерных отклонениях | | 1 | 2 | ОПК-10.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выравнивание и построение элементов в программе Geomagic Control. Углубленное изучение инструментов построения и измерения в данной программе | | 1 | 2 | ОПК-10.2 | |
| **3.5** | **Проведение** **метрологического** **контроля** **при** **помощи** **бесконтактного** **3D-сканера** **(Лаб).** Проводится сканирование детали ручным 3D-сканером, полная постобработка результатов и выгрузка их в специальное программное обеспечение Geomagic Control X, в котором производится сравнительный анализ полученных данных с эталонными для оценки точности рассматриваемых параметров | | 1 | 4 | ОПК-10.2 | |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Ознакомление с программным обеспечение контактного сканера (контрольно-измерительной машины). Основы работы с программой, ее базовые функции. Изучение инструментов построения и измерения в данной программе | | 1 | 2 | ОПК-10.2 | |
| **3.7** | **Контроль** **точности** **размеров** **детали** **простой** **геометрической** **формы** **при** **помощи** **контактного** **3D-сканера** **(Лаб).** В процессе лабораторной работы демонстрируется процесс сканирования поверхностей детали простой геометрической формы при помощи контактного сканера (контрольно-измерительной машины). Фиксируется время, необходимое для проведения сканирования. Проводится обработка результатов сканирования. В конце делается вывод о производительности и точности проводимых измерений параметров детали простой геометрической формы в сравнении с бесконтактным сканером | | 1 | 4 | ОПК-10.2 | |
| **3.8** | **Контроль** **точности** **размеров** **детали** **сложной** **геометрической** **формы** **при** **помощи** **контактного** **3D-сканера** **(Лаб).** В процессе лабораторной работы демонстрируется процесс сканирования поверхностей детали сложной геометрической формы при помощи контактного сканера (контрольно-измерительной машины). Фиксируется время, необходимое для проведения сканирования. Проводится обработка результатов сканирования. В конце делается вывод о производительности и точности проводимых измерений параметров детали сложной геометрической формы в сравнении с бесконтактным сканером | | 1 | 4 | ОПК-10.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **3.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинар направлен на обсуждение практических вопросов, связанных с проведением метрологческого контроля контактным и бесконтактным сканерами. Обсуждаются особенности, преимущества и недостатки, определяется оптимальная область использования для каждого из методов. | | 1 | 2 | ОПК-10.2 | |
| **3.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | ОПК-10.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-10.2 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-10.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(КР).** | | 1 | 16 | ОПК-12.1, ОПК-12.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2 | ОПК-12.1, ОПК-12.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Методы и средства объемного сканирования», 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. Преимущества и недостатки бесконтактных методов измерения, контроля и сканирования.  2. Типы трехмерных сканеров и их основные характеристики. Основные производители сканеров.  3. Особенности построения 3D-сканеров оптического и лазерного типов.  4. Перечислите основные опции, которые могут быть использованы в процессе создания сканированных моделей.  5. Технология сканирования с использованием оптического сканера.  6. Технология сканирования с использованием лазерного сканера.  7. Обеспечение точности сканирования сложных деталей для 3D-сканеров.  8. Особенности интерфейса при работе контактного сканера.  9. Особенности цифровых моделей после обработки облака точек при сканировании.  10. Форматы для создания и передачи цифровых моделей после сканирования.  11. Методы оцифровки сложных деталей машиностроения.  12. Форматы для создания и передачи цифровых моделей после сканирования | | | | | | |
| **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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
| **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 лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | 3D сканеры | |
| 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. |  | Geomagic Design. Сублицензионный договор № 0373100029519000166 от 18.12.2019 г. | | | |
| 4. |  | SOLIDWORKS EDU Edition. Сублицензионный договор № 0373100029519000166 от 18.12.2019 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Копылов Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 496 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125736 | | | |
| 2. |  | Приемышев А. В., Крутов В. Н., Треяль В. А., Коршакова О. А. Компьютерная графика в САП� [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 196 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90060 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Гамов, Гуляева, Игнатова, Ребинский, Тонковид Сканирование и получение качественной трехмерной модели объекта в дизайне и технологии художественной обработки материалов на 3D сканере Range Vision Smart [Электронный ресурс]:метод. указания к практ. занятиям по дисциплине «Основы художественно-инженерного творчества». - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2017. - 31 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/651990 | | | |
| 2. |  | Копылов Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 500 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123999 | | | |
| 3. |  | Комиссаров А. В. Лазерное сканирование и трехмерное моделирование [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Новосибирск: СГУГиТ, 2020. - 58 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157332 | | | |
| 4. |  | Болбаков Р. Г., Лобанов А. А., Синицын А. В., и др. Компьютерная графика [Электронный ресурс]:практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/15052019/2002.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **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)** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| 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 комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Моделирование бизнес-процессов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 |  |
| 3 | | 1 | 36 | 8 | | | | 0 | | | 8 | 11 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2020 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 31.05.2020 № 1  Зав. кафедрой Сороко А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | | | | | |
|  | Направление: | |  | 15.04.01 Машиностроение | | | | | |
|  | |
|  | Направленность: | |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | | | | |
|  |  |  |  |
|  | 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 | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **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 | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **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** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **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. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Функционально-стоимостное моделирование.  Обсуждение темы «Методология описания бизнес-процессов». | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **2. Теоретические основы управления процессами** | | | | | | |
| **2.1** | **Теоретические** **основы** **управления** **процессами** **(Лек).** Управленческие циклы. Концепция Business Process Management. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Функционально-стоимостное моделирование. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **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. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Процессы и их компоненты». | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **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. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Знакомство с нотацией IDEF0. Работа c функциональными блокам. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **5. Причины неудач проектов моделирования и реорганизации бизнес-процессов** | | | | | | |
| **5.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Функциональный и процессный подходы к управлению организацией». | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 2 | УК-2.1 | |
| **5.3** | **Функциональный** **и** **процессный** **подходы** **к** **управлению** **организацией** **(Лек).** Функциональное управление. Функционально-ориентированная организация. Эволюция бизнеса. Процессный подход. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **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. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание контекстной диаграммы и диаграмм декомпозиции. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **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. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Теоретические основы управления процессами». | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 2 | УК-2.1 | |
| **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. | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **8.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание диаграммы «Дерево узлов» и диаграммы «Только для экспозиции». | | 3 | 1 | УК-2.1 | |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 2 | УК-2.1 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 8,75 | УК-2.1 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | УК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 7 |
| 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.  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. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  |  | стр. 8 |
| 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 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 | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| промежуточной аттестации | | | | 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. |  | Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес- процессов:. - М.: РИА "Стандарты и качество", 2004. - 404 с. | | | |
| 2. |  | Есаулов М. Н., Есаулов Н. П., Калушин С. В., и др. Управление процессами:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2015. - 115 с. | | | |
| 3. |  | 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 | | | |
| 4. |  | 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 | | | |
| 5. |  | 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 | | | |
| 6. |  | Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов:Доп. УМО вузов в кач. учеб. пособия для вузов. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2013. - 397 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 | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| 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 контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Моделирование систем и технологических процессов в машиностроении** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **7 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 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
| 3 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 48 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Белов Вячеслав Георгиевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Краско Александр Сергеевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Преображенская Елена Викторовна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Моделирование систем и технологических процессов в машиностроении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Моделирование систем и технологических процессов в машиностроении» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 7 з.е. (252 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-5** - Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов; | | | | | |
| **ОПК-6** - Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности; | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-5 : Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-5.1 : Создает и применяет математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов на основе обработки экспериментальных данных** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Методы создания математических моделей технологических объектов и процессов на основе обработки экспериментальных данных | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Создавать математические модели технологических объектов и процессов на основе обработки экспериментальных данных | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Навыком создания и применения математических моделей технологических объектов и процессов на основе обработки экспериментальных данных | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-5.2 : Использует аналитические и численные методы для оптимизации технологических процессов методами математического моделирования** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Аналитические и численные методы моделирования и оптимизации технологических процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Применять аналитические и численные методы для моделирвоания и оптимизации технологических процессов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| - Навыком моделирвания и оптимизации технологических процессов аналитическими и численными методами математического моделирвоания | | |
|  |  |  |
| **ОПК-5.3 : Выбирает методы математического моделирования в соответствии с решаемыми задачами** | | |
| **Знать:** | | |
| - Методы математического моделирования в машиностроении | | |
| **Уметь:** | | |
| - Осуществлять выбор методов математического моделирования в соответствии с решаемыми задачами | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыком выбора и создания математических моделей для решения поставленных задач | | |
|  |  |  |
| **ОПК-5.4 : Использует компьютерные технологии, позволяющие разрабатывать математические модели в машиностроении** | | |
| **Знать:** | | |
| - Программные среды для разработки математических моделей в машиностроении | | |
| **Уметь:** | | |
| - Выбирать и использовать программные среды для разработки математических моделей в машиностроении | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыком использования программных сред для разработки математических моделей в машиностроении | | |
|  |  |  |
| **ОПК-6 : Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-6.2 : Выбирает и применяет необходимы современные информационно- коммуникационные технологии для ведения научной деятельности, обработки полученных данных и представления ее результатов** | | |
| **Знать:** | | |
| - Современные информационно-коммуникационные технологии для ведения научной деятельности, обработки полученных данных и представления результатов | | |
| **Уметь:** | | |
| - Выбирать и использовать информационно-коммуникационные технологии для ведения научной деятельности, обработки полученных данных и представления результатов | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыком использования информационно-коммуникационных технологий для ведения научной деятельности, обработки полученных данных и представления результатов | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - Аналитические и численные методы моделирования и оптимизации технологических процессов | | |
| - Программные среды для разработки математических моделей в машиностроении | | |
| - Методы математического моделирования в машиностроении | | |
| - Методы создания математических моделей технологических объектов и процессов на основе обработки экспериментальных данных | | |
| - Современные информационно-коммуникационные технологии для ведения научной деятельности, обработки полученных данных и представления результатов | | |
| **Уметь:** | | |
| - Выбирать и использовать программные среды для разработки математических моделей в машиностроении | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - Выбирать и использовать информационно-коммуникационные технологии для ведения научной деятельности, обработки полученных данных и представления результатов | | | | | | |
| - Осуществлять выбор методов математического моделирования в соответствии с решаемыми задачами | | | | | | |
| - Применять аналитические и численные методы для моделирвоания и оптимизации технологических процессов | | | | | | |
| - Создавать математические модели технологических объектов и процессов на основе обработки экспериментальных данных | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыком создания и применения математических моделей технологических объектов и процессов на основе обработки экспериментальных данных | | | | | | |
| - Навыком использования информационно-коммуникационных технологий для ведения научной деятельности, обработки полученных данных и представления результатов | | | | | | |
| - Навыком выбора и создания математических моделей для решения поставленных задач | | | | | | |
| - Навыком моделирвания и оптимизации технологических процессов аналитическими и численными методами математического моделирвоания | | | | | | |
| - Навыком использования программных сред для разработки математических моделей в машиностроении | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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 требования, предъявляемые к математическим моделям** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные** **требования,** **предъявляемые** **к** **математическим** **моделям.** **Погрешность** **математической** **модели.** **(Лек).** Адекватность, универсальность, экономичность. Погрешность математической модели. Евклидова и равномерная норма вектора. Апостериорный и априорный подход к оценке точности. Основные группы погрешностей моделирования: погрешность построения математической модели, погрешность алгоритмизации, наследственная погрешность исходных данных | | 2 | 2 | ОПК-5.3, ОПК -5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.4 | |
| **1.2** | **Основные** **термины,** **понятия,** **определения.** **История** **моделирования.** **(Лек).** Модели, моделирование, оригинал, физическая модель, математическая модель, машин-ная модель. Связь между оригиналом, физической моделью и математической моделью. Алгоритмы, способы записи алгоритмов. Алгоритмические и неалгоритмические математические модели. История развития моделирования. | | 2 | 2 | ОПК-5.3, ОПК -5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.4 | |
| **1.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Алгоритмизация технологического процесса в машиностроении. Понятия алгоритм, алгоритмизация, блочноиерархический подход при разработке алгоритмов. Алгоритмы техпроцессов в машиностроении. | | 2 | 2 | ОПК-5.3, ОПК -5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Построение блок схемы математической модели технологического процесса. Процесс создания структурной модели оборудования и блоксхемы технологического процесса изготовления изделия. | | 2 | 2 | ОПК-5.3, ОПК -5.1 | |
| **1.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 16 | ОПК-5.3, ОПК -5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.4 | |
| **2. Математические модели технологических процессов машиностроения** | | | | | | |
| **2.1** | **Математические** **модели.** **Общие** **сведения** **(Лек).** Классификация математических моделей. Обобщенная математическая модель. Прямая и обратная задачи. Входные и выходные параметры моделей. | | 2 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.3 | |
| **2.2** | **Реологические** **математические** **модели** **среды.** **(Лек).** Реологические математические модели среды. (Линейно-упругая среда Гука; жесткопластическая среда Мизеса; линейно-вязкая среда Ньютона. Сложные реологические модели.) Краевая задача и методы ее решения. (Скаляр, вектор, тензор. Напряженное состояние в точке тела. Краевая задача и методы ее решения.) | | 2 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.3 | |
| **2.3** | **Математические** **модели** **технологических** **процессов** **в** **машиностроении** **(Лек).** Метод определения силы деформирования. Уравнение пластичности. Уравнение равновесия. Математические модели прочности рабочего инструмента. Математическая модель стойкости рабочего инструмента. | | 2 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК -6.2 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение силы деформирования в процессах пластического формоизменения с использованием математических моделей. Построение математической модели силы деформирования. Расчет силы деформирования и анализ результатов. | | 2 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.3 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение силы деформирования в процессах пластического формоизменения с использованием численного моделирования и программных средств. Построение математической модели силы деформирования. Расчет силы деформирования и анализ результатов. | | 2 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.4, ОПК-6.2 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение силы деформирования в процессах пластического формоизменения с использованием численного моделирования и программных средств. Продолжение. Построение математической модели силы деформирования. Расчет силы деформирования и анализ результатов. | | 2 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.4, ОПК-6.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение технологических параметров в процессах механической обработки и соединения материалов при их моделировании. Разработка математической модели для расчета технологических параметров механической обработки и соединения материалов. Варьируемые параметры, ограничения, функция цели. | | 2 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.3 | |
| **2.8** | **Математические** **модели** **технологических** **процессов** **машиностроения.** **Продолжение** **(Лек).** Математическая модель разрушения металла. Математические модели восстановления запасов прочности и пластичности металла. Математическая модель устойчивости заготовки. | | 2 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК -6.2 | |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет на прочность рабочего инструмента с использованием методов математического моделирования. Конструкции пуансонов, силы, действующие на пуансон. Напряжения в пуансоне. Математическая модель напряженного состояния пуансона. Расчет на прочность, анализ результатов. | | 2 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.4 | |
| **2.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет на прочность рабочего инструмента с использованием численного моделирования и программных средств. Конструкции пуансонов, силы, действующие на пуансон. Напряжения в пуансоне. Математическая модель напряженного состояния пуансона. Расчет на прочность, анализ результатов. | | 2 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.4, ОПК-6.2 | |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет на прочность рабочего инструмента с использованием численного моделирования и программных средств, продолжение. Конструкции пуансонов, силы, действующие на пуансон. Напряжения в пуансоне. Математическая модель напряженного состояния пуансона. Расчет на прочность, анализ результатов. | | 2 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.4, ОПК-6.2 | |
| **2.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет на прочность многослойных контейнеров и матриц с использованием методов математического моделирования. Конструкции многослойных контейнеров, матриц. Схемы действия сил. Расчет напряжений от внутренних сил в контейнере. Расчет напряжений от натяга. Математические модели и алгоритм расчета. Построение графических зависимостей. | | 2 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет на прочность многослойных контейнеров и матриц с использованием численного моделирования и программных средств. Конструкции многослойных контейнеров, матриц. Схемы действия сил. Расчет напряжений от внутренних сил в контейнере. Расчет напряжений от натяга. Математические модели и алгоритм расчета. Построение графических зависимостей. | | 2 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.4 | |
| **2.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет на прочность многослойных контейнеров и матриц с использованием численного моделирования и программных средств, продолжение. Конструкции многослойных контейнеров, матриц. Схемы действия сил. Расчет напряжений от внутренних сил в контейнере. Расчет напряжений от натяга. Математические модели и алгоритм расчета. Построение графических зависимостей. | | 2 | 2 | ОПК-5.2, ОПК -5.4 | |
| **2.15** | **Математическая** **модель** **формирования** **качества** **изделий.** **(Лек).** Математическая модель получении геометрических и метрологических параметров изделия. | | 2 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4 | |
| **2.16** | **Математическая** **модель** **формирования** **качества** **изделий.** **Продолжение** **(Лек).** Математическая модель формирования физико-механических свойств изделия. | | 2 | 2 | ОПК-5.1, ОПК -5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4 | |
| **2.17** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Методика исследования технологических процессов машиностроения с использованием математических моделей. Описание предметной области. Независимые переменные. Технологические факторы воздействия на процесс. Целевая функция. Разработка математической модели, методика исследования. План и результаты исследования. | | 2 | 2 | ОПК-6.2, ОПК -5.1 | |
| **2.18** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Методика исследования технологических процессов машиностроения с использованием математических моделей, продолжение. Описание предметной области. Независимые переменные. Технологические факторы воздействия на процесс. Целевая функция. Разработка математической модели, методика исследования. План и результаты исследования. | | 2 | 2 | ОПК-6.2, ОПК -5.1 | |
| **2.19** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация режимов точения методом линейного программирования | | 2 | 2 | ОПК-5.2 | |
| **2.20** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация режимов фрезерования методом линейного программирования | | 2 | 2 | ОПК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **2.21** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 26 | ОПК-5.1, ОПК -5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.2, ОПК -6.2 | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 17,75 | ОПК-6.2, ОПК -5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК -5.4 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | ОПК-6.2, ОПК -5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК -5.4 | |
| **4. Планирование и обротка результатов технологических экспериментов** | | | | | | |
| **4.1** | **Основные** **понятия** **и** **определения** **(Лек).** Цели проведения эксперимента. Понятие параметра оптимизации. Факторы и уровни факторов. Функция и поверхность отклика. Задачи описания и оптимизации. Пассивный и активный эксперимент. Этапы планирования эксперимента. Требования к математической модели системы. Уравнение и коэффициенты регрессии. Методы проведения экстремальных поисковых экспериментов. Метод Гаусса-Зейделя. Метод крутого восхождения по поверхности отклика. Симплексный метод. Метод случайного поиска. | | 3 | 2 | ОПК-5.3, ОПК -6.2 | |
| **4.2** | **Построение** **плана** **линейного** **эксперимента** **(Лек).** Выбор вида математической модели. Выбор факторов, их уровней и интервалов их варьирования. Ограничения трех типов, накладываемые на выбор факторов. Понятие отсеивающих экспериментов. Ограничения, накладываемые на выбор интервалов варьирования факторов. Кодирование факторов. Построение плана эксперимента. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Построение ПФЭ типа 2n. Правила построения матриц планирования ПФЭ. Эффект взаимодействия факторов. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Дробная реплика от ПФЭ. Генерирующее соотношение. | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.3** | **Реализация** **плана** **линейного** **эксперимента** **(Лек).** Свойства ПФЭ 2n и ДФЭ 2n-k. Реализация плана эксперимента. Проведение параллельных опытов. Понятие ошибки воспроизводимости. Систематические ошибки. Рандомизация опытов по времени. Случайные ошибки. Дисперсия воспроизводимости. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов (МНК). | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **4.4** | **Статистическая** **обработка** **экспериментальных** **данных** **(Лек).** Регрессионный анализ. Постулаты регрессионного анализа. Уровень значимости . Оценка ошибки воспроизводимости эксперимента. Число степеней свободы. Определение дисперсии воспроизводимости. Проверка значимости коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов модели с помощью t-критерия Стьюдента. Проверка значимости коэффициентов модели с помощью доверительного интервала. Проверка адекватности математической модели с помощью F-критерия Фишера. | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.5** | **Построение** **ортогональных** **планов** **экспериментов** **второго** **порядка** **(Лек).** Исследование функции отклика с помощью планирования эксперимента второго порядка. Выбор вида математической модели. Выбор факторов, их уровней и интервалов их варьирования. Построение композиционных планов второго порядка. Ядро композиционного плана. Звездные точки. Звездное плечо. Центральный композиционный ортогональный план. Центральный композиционный ротабельный план. Реализация плана эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Статистическая обработка экспериментальных данных. | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.6** | **Построение** **D-оптимальных** **планов** **экспериментов** **второго** **порядка** **(Лек).** Преимущества некомпозиционных планов. Критерии оптимальности планирования. D-оптимальное планирование эксперимента. Точные D-оптимальные планы. Непрерывные D-оптимальные планы. Планы Кифера. Планы Коно. Близкие к D-оптимальным планы. Планы типа Вр, Вр0,Wi0. | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение оптимальных заданных параметров методом крутого восхождения Часть 1. Построение плана и обработка данных линейного эксперимента. | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение оптимальных заданных параметров методом крутого восхождения Часть 1. Построение плана и обработка данных линейного эксперимента. Продолжение | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение оптимальных заданных параметров методом крутого восхождения Часть 2. Реализация метода крутого восхождения. | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **4.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение оптимальных заданных параметров методом крутого восхождения Часть 2. Реализация метода крутого восхождения. Продолжение | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация заданных параметров симплекс методом. | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация заданных параметров симплекс методом. Продолжение | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение и реализация ортогонального плана 2-го порядка. | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение и реализация ортогонального плана 2-го порядка. Продолжение | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **4.15** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 12 | ОПК-5.3 | |
| **5. Имитационное моделирование в машиностроении** | | | | | | |
| **5.1** | **Основы** **имитационного** **моделирования** **(Лек).** Основные положения имитационного моделирования процессов и объектов. Последовательность и особенности разработки имитационных моделей. Принципы проведения имитационного эксперимента и виды выходных данных имитационных моделей. | | 3 | 2 | ОПК-5.3 | |
| **5.2** | **Имитационное** **моделирование** **в** **машиностроении** **(Лек).** Цели и задачи метода имитационного моделирования процессов и объектов в машиностроении. Методика разработки имитационных моделей технологических систем и процессов. Выбор программных сред и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), применяемых при имитационном моделировании в машиностроении. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -6.2 | |
| **5.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор программной среды и ИКТ проведения имитационного моделирования технологического объекта. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -6.2 | |
| **5.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор программной среды и ИКТ проведения имитационного моделирования технологического объекта. Продолжение. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -6.2 | |
| **5.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка имитационной модели и задание входных данных моделируемого технологического объекта. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -5.3 | |
| **5.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка имитационной модели и задание входных данных моделируемого технологического объекта. Продолжение. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -5.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 13 |
| **5.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка плана проведения имитационного эксперимента по исследованию закономерностей функционирования моделируемого технологического объекта. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -5.3 | |
| **5.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка плана проведения имитационного эксперимента по исследованию закономерностей функционирования моделируемого технологического объекта. Продолжение | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -5.3 | |
| **5.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение имитационного эксперимента и представление результатов исследования в выбранной ИКТ. | | 3 | 2 | ОПК-6.2 | |
| **5.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение имитационного эксперимента и представление результатов исследования в выбранной ИКТ. Продолжение. | | 3 | 2 | ОПК-6.2 | |
| **5.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор программной среды и ИКТ проведения имитационного моделирования технологического процесса изготовления изделий машиностроения. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -6.2 | |
| **5.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор программной среды и ИКТ проведения имитационного моделирования технологического процесса изготовления изделий машиностроения. Продолжение. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -6.2 | |
| **5.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка имитационной модели и задание входных данных моделируемого технологического процесса изготовления изделий машиностроения. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -5.3 | |
| **5.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка имитационной модели и задание входных данных моделируемого технологического процесса изготовления изделий машиностроения. Продолжение. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -5.3 | |
| **5.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка плана проведения имитационного эксперимента по исследованию закономерностей функционирования моделируемого технологического процесса изготовления изделий машиностроения. | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -5.3 | |
| **5.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка плана проведения имитационного эксперимента по исследованию закономерностей функционирования моделируемого технологического процесса изготовления изделий машиностроения. Продолжение | | 3 | 2 | ОПК-5.4, ОПК -5.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 14 |
| **5.17** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение имитационного эксперимента и представление результатов функционирования моделируемого технологического процесса изготовления изделий машиностроения в выбранной ИКТ. | | 3 | 2 | ОПК-6.2 | |
| **5.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение имитационного эксперимента и представление результатов функционирования моделируемого технологического процесса изготовления изделий машиностроения в выбранной ИКТ. Продолжение. | | 3 | 2 | ОПК-6.2 | |
| **5.19** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** | | 3 | 12 | ОПК-6.2, ОПК -5.4, ОПК-5.3 | |
| **5.20** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 20 | ОПК-5.4, ОПК -5.3, ОПК-6.2 | |
| **6. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ОПК-6.2, ОПК -5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК -5.4 | |
| **6.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ОПК-6.2, ОПК -5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК -5.4 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Моделирование систем и технологических процессов в машиностроении», 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. Моделирование. Основные понятия  2. Определение и назначение модели. Физическая модель  3. Математическая модель. Определение и назначение  4. Определение и назначение модели. Машинная модель.  5. Связь между оригиналом, физической, математической и машинной моделями.  6. Имитационное моделирование. Назначение и реализация. Преиму-щества и недостатки  7. Системное моделирование. Основные понятия Преимущества и недо-статки  8. Основные этапы системного моделирования  9. Основные этапы становления и развития моделирования  10. Примеры становление моделирования в древнем мире  11. Этап развития физического моделирования  12. Этап развития математического моделирования  13. Компьютерное моделирование, состояние и возможности. | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 15 |
| **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 лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | 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. | | | |
| 3. |  | Qform. Лицензия № R0-U2433-161219U206 от 16.12.2019 г. | | | |
| 4. |  | AnyLogic. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Горлач Б. А., Шахов В. Г. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 292 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169100 | | | |
| 2. |  | Зализняк В. Е., Золотов О. А. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 133 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/476288 | | | |
| 3. |  | Грубый С. В. Оптимизация механической обработки [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/116366 | | | |
| 4. |  | Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 192 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168961 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Алпатов Ю. Н. Математическое моделирование производственных процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 136 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169192 | | | |
| 2. |  | Ефимова И. Ю., Варфоломеева Т. Н. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс]:сборник практических работ. - Москва: ФЛИНТА, 2019. - 67 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125414 | | | |
| 3. |  | Григорьев Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 320 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168837 | | | |
| 4. |  | Шафрай А. В., Бородулин Д. М., Бакин И. А., Комаров С. С. Математическое моделирование процессов и технологических систем [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: КемГУ, 2020. - 119 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/162603 | | | |
| 5. |  | Зубарев Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий [Электронный ресурс]:учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 176 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/151654 | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 16 |
| 6. |  | Андреев В. К. Математические модели механики сплошных сред [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 240 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168854 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 17 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Научные исследования в машиностроении** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 | 32 | | | | 0 | | | 32 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Преображенская Е.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Научные исследования в машиностроении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Научные исследования в машиностроении» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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-1** - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования; | | | | | |
| **ОПК-6** - Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности; | | | | | |
| **ОПК-8** - Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения; | | | | | |
| **ОПК-9** - Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения; | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1 : Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования;** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.1 : Анализирует научно-техническую информацию в области проводимого исследования, выявляет цели и формулирует задачи исследования** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - принципы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проводимых научных исследований | | | | | |
| - этапы и общие принципы проведения научно-исследовательской работы | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать и систематизировать научно-техническую информацию в области проводимых научных исследований | | | | | |
| - определять объект и предмет исследования, выявлять проблему и формулировать цель исследования, определять последовательность выполнения задач исследования | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - способностью анализировать и применять теоретические и практические результаты предшествующих исследований в области проводимых научных исследований | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.2 : Вырабатывает критерии оценки результатов исследования** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - критерии и параметры оценки результатов исследования | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| **Уметь:** | | |
| - устанавливать критерии достижения результатов исследования | | |
|  |  |  |
| **ОПК-6 : Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-6.1 : Использует глобальные информационные ресурсы для поиска научно- технической информации** | | |
| **Знать:** | | |
| - правила поиска научно-технической информации в глобальной сети интернет | | |
| **Уметь:** | | |
| - оценивать достоверность найденной в глобальной сети интернет информации | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыком поиска научно-технической информации с помощью поисковых систем и баз данных, размещенных в сети Интернет | | |
|  |  |  |
| **ОПК-6.2 : Выбирает и применяет необходимы современные информационно- коммуникационные технологии для ведения научной деятельности, обработки полученных данных и представления ее результатов** | | |
| **Знать:** | | |
| - современное программное обеспечение, используемое для ведения научной деятельности, обработки полученныых данных и представления ее результатов | | |
| **Уметь:** | | |
| - применять современные информационно-коммуникационные технологии для ведения научной деятельности и представления ее результатов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками создания и редактирования презентаций и текстов профессионального назначения | | |
|  |  |  |
| **ОПК-8 : Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-8.2 : Оценивает новизну предлагаемых решений в области технологий машиностроения** | | |
| **Знать:** | | |
| - понятие интеллектуальной собственности, классификация объектов интеллектуальной собственности, виды патентной документации | | |
| - методы проведения патентного поиска для определения уровня техники и оценки новизны предлагаемых решений в области машиностроения | | |
| **Уметь:** | | |
| - проводить патентный поиск для определения уровня техники и оценки новизны предлагаемых решений в области машиностроения, анализировать полученную информацию | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками проведения патентного поиска для определения уровня техники и оценки новизны предлагаемых решений в области машиностроения | | |
|  |  |  |
| **ОПК-9 : Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-9.1 : Составляет отчет о проведенной научно-исследовательской работе** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - структуру и содержание отчета о проведенной научно-исследовательской работе | | |
| **Уметь:** | | |
| - составлять отчет о проведенных исследованиях | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 6 |
|  |  |  |
| **ОПК-9.2 : Анализирует и выделяет основные результаты исследоватеской деятельности для оформления обзора или публикации по теме исследования** | | |
| **Знать:** | | |
| - принципы создания и оформления обзора или публикации, содержащей основные результаты по теме исследования | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать и интерпретировать результаты исслдеждовательской деятельности для оформления обзора или публикации | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыком подготовки публичного доклада или публикации | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - понятие интеллектуальной собственности, классификация объектов интеллектуальной собственности, виды патентной документации | | |
| - современное программное обеспечение, используемое для ведения научной деятельности, обработки полученныых данных и представления ее результатов | | |
| - правила поиска научно-технической информации в глобальной сети интернет | | |
| - принципы создания и оформления обзора или публикации, содержащей основные результаты по теме исследования | | |
| - структуру и содержание отчета о проведенной научно-исследовательской работе | | |
| - методы проведения патентного поиска для определения уровня техники и оценки новизны предлагаемых решений в области машиностроения | | |
| - этапы и общие принципы проведения научно-исследовательской работы | | |
| - критерии и параметры оценки результатов исследования | | |
| - принципы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проводимых научных исследований | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать и систематизировать научно-техническую информацию в области проводимых научных исследований | | |
| - проводить патентный поиск для определения уровня техники и оценки новизны предлагаемых решений в области машиностроения, анализировать полученную информацию | | |
| - анализировать и интерпретировать результаты исслдеждовательской деятельности для оформления обзора или публикации | | |
| - составлять отчет о проведенных исследованиях | | |
| - определять объект и предмет исследования, выявлять проблему и формулировать цель исследования, определять последовательность выполнения задач исследования | | |
| - устанавливать критерии достижения результатов исследования | | |
| - оценивать достоверность найденной в глобальной сети интернет информации | | |
| - применять современные информационно-коммуникационные технологии для ведения научной деятельности и представления ее результатов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыком подготовки публичного доклада или публикации | | |
| - навыком поиска научно-технической информации с помощью поисковых систем и баз данных, размещенных в сети Интернет | | |
| - навыками создания и редактирования презентаций и текстов профессионального назначения | | |
| - навыками проведения патентного поиска для определения уровня техники и оценки новизны предлагаемых решений в области машиностроения | | |
| - способностью анализировать и применять теоретические и практические результаты предшествующих исследований в области проводимых научных исследований | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **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. Методика научного исследования** | | | | | | |
| **1.1** | **Общие** **сведения** **о** **научных** **исследованиях** **(Лек).** Особенности научной деятельности. Принципы научного познания. Методология как организация деятельности. Структура методологии. Закономерности развития науки, структура научного знания. Критерии научности  нового знания. Формы научного знания, результаты научно-исследовательской деятельности. | | 1 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.2** | **Характеристики** **и** **методы** **научной** **деятельности** **(Лек).** Особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности. Нормы научной этики. Изучение основных средств и методов познания: материальных, математических, логических, языковых, информационных. Методы и особенности теоретических исследований. Структура и модели теоретического исследования. Общие сведения об экспериментальных исследованиях. | | 1 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.3** | **Методы** **научного** **познания** **(Лек).** Методы научного познания. Всеобщие и общенаучные методы познания. Методы эмпирического познания. Методы теоретического познания.  Методы конкретных наук (частные методы). Методы решения научных и технических проблем. | | 1 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.4** | **Этапы** **научно-исследовательской** **работы** **(Лек).** Классификация научных исследований. Фазы, стадии и этапы научно-исследовательской работы. Фаза проектирования, технологическая фаза, рефлексивная фаза исследования. Постановка научно-технической проблемы. Выбор направления и темы научного исследования. Цель, объект и предмет исследования. Параметры оценивания научных исследований: актуальность исследования, научная новизна, теоретическое и практическое значение полученных результатов, их достоверность. 6 этапов процесса выполнения научно-исследовательской работы. Основные этапы НИР (НИОКР) - оценка состояния вопроса, патентные исследования, методика теоретического и экспериментального исследований, роль математического моделирования, обработка результатов исследований, оценка эффективности НИР. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Определение объекта и предмета исследования, выявление проблемы и формулирование цели исследования, определение перечня и последовательность выполнения задач исследования. Определение критериев и параметров оценки результатов исследования | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выполняется по индивидуальному заданию по теме магистерской диссертации. Определение объекта и предмета исследования, выявление проблемы и формулирование цели исследования, определение перечня и последовательность выполнения задач исследования. Определение критериев и параметров оценки результатов исследования | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2 | |
| **1.7** | **Поиск,** **накопление** **и** **обработка** **научной** **информации** **(Лек).** Документальные источники информации. Научные документы и издания. Анализ документов. Поиск и накопление научной информации. Электронные формы информационных ресурсов. Оценка и обработка научной информации, её фиксация и хранение | | 1 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.8** | **Поиск** **научной** **информации** **в** **сети** **интернет** **(Лек).** Способы поиска информации в Интернет. Технология поиска с использованием поисковых систем. Рекомендации по составлению поисковых запросов. Практические рекомендации по организации работы в Интернете. Оценка достоверности информации. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -6.1 | |
| **1.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Поиск и анализ информации в интернете. Первичные и вторичные источники информации | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -6.1 | |
| **1.10** | **Направление** **научно-исследовательских** **работ** **в** **области** **машиностроения** **(Лек).** Роль фундаментальных и прикладных исследований в развитии машиностроения. Основные направления научных исследований в Российскмом и мировом машиностроении. Перспективные направления научно-технических исследований в технологии машиностроения. | | 1 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.11** | **Современное** **состояние** **науки** **в** **отечественном** **и** **мировом** **машиностроении.** **(Лек).** Современное состояние науки в отечественном и мировом машиностроении. Состояние и перспективы развития наукоемких технологий машиностроительного производства. Совершенствование и разработка новых энерго- и материалосберегающих технологических процессов (ТП) изготовления изделий машиностроения | | 1 | 2 | ОПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **1.12** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Роль фундаментальных и прикладных исследований в развитии машиностроения. Современное состояние НИР в мировом машиностроении. Семинар проводится в виде конференции с докладами и сообщениями студентов по вопросам современного состояния НИР в мировом машиностроении. | | 1 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.13** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Сообщение по теме своей магистерской диссертации. Семинар проводится в виде конференции с докладами и сообщениями студентов, в процессе которых они докладывают результаты проведенных работ по теме своей диссертации: объект и предмет исследования; проблема, цель и задачи исследования, результаты выполнения литературного обзора | | 1 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.14** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Проведение обзора литературных источников по теме магистерской диссертации. результаты проведенного исследования огут использоваться для последующей подготовки публичного выступления | | 1 | 10 | ОПК-1.1, ОПК -6.2 | |
| **1.15** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 12 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-6.1 | |
| **2. Защита интеллектуальной собственности** | | | | | | |
| **2.1** | **Формы** **интеллектуальной** **собственности** **(Лек).** Общая характеристика изобретательства и понятие интеллектуальной собственности. Основные понятия и правовая база. Понятие промышленной собственности. Объекты промышленной собственности по патентному и другим законам РФ (изобретение, промышленный образец, полезная модель, товарные знаки, базы данных, программы для ЭВМ). | | 1 | 2 | ОПК-8.2 | |
| **2.2** | **Правовая** **охрана** **интеллектуальной** **собственности** **(Лек).** Изобретение, его критерии (новизна, изобретательский уровень, промышленная применимость). Аналоги и прототип. Формула изобретения, ее функциональные признаки, структура, назна-чение, общие требования к формуле, ее юридическое и техническое значение. Описание изобретения; его роль и структура. Промышленный образец, условия его патентоспособности. Существенные признаки промышленного образца. Промышленные образцы, которые не признаются патентоспособными. Полезная модель. Новизна и промышленная применимость полезной модели. Сроки действия патентов. Стоимость патентования. | | 1 | 2 | ОПК-8.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **2.3** | **Оформление** **патентных** **прав** **(Лек).** Свойства разрабатываемой новой продукции: патентная чистота, патентоспособность, ноу-хау. Оформление патентных прав. Виды патентных документов. Составление и подача заявки на изобретение, полезную модель или промышленный образец в Роспатент. Установление даты подачи заявки и даты приоритета. Экспертиза заявки. Публикация сведений о заявке на изобретение в официальном бюллетене. Решение о выдаче патента или об отказе в выдаче патента. | | 1 | 2 | ОПК-8.2 | |
| **2.4** | **Проведение** **патентного** **поиска** **(Лек).** Последовательность проведения тематического патентного поиска в области машиностроения и машиностроительных технологий на сайте Федерального Института Промышленной Собственности (ФИПС). Международная патентная классификация (МПК). Определение рубрик МПК с помощью Алфавитно-предметного указателя. Поиск по ключевым словам. Поиск по номеру патента. Поиск по зарубежным БД. | | 1 | 2 | ОПК-8.2 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Последовательность проведения тематического патентного поиска в области машиностроения. Разбирается последовательность проведения тематического патентного поиска в области машиностроения и машиностроительных технологий на сайте Федерального Института Промышленной Собственности (ФИПС) https://new.fips.ru/ | | 1 | 2 | ОПК-8.2 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Последовательность проведения тематического патентного поиска в области машиностроения, продолжение. Ознакомление с действующей редакцией Международной патентной классификации (МПК) на сайте Федерального Института Промышленной Собственности (ФИПС) https://new.fips.ru/, ознакомление с рубриками разделов B «Различные технологические процессы, транспортирование» и F, куда входит подраздел «Машиностроение». На примере рассматривают определение рубрик МПК с помощью Алфавитно-предметного указателя, изучают возможности поиска по ключевым словам. На примерах проводится поиск патентных документов по ключевым словам в открытых реестрах Роспатента. Анализируется полученная информация с целью корректировки последующих запросов. | | 1 | 2 | ОПК-8.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение патентного поиска по теме диссертации на сайте ФИПС. Студент самостоятельно под руководством преподавателя проводится тематический патентный поиск в предметной области, имеющей отношение к утвержденной темой магистерской диссертации. Поиск патентных документов проводится в открытых реестрах Роспатента, размещенных на сайте Федерального Института Промышленной Собственности https://new.fips.ru/. Установливается предмет поиска. Определяются области поиска, глубина и страны поиска. определяются ключевые слова и индексы МПК. | | 1 | 2 | ОПК-8.2 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение патентного поиска по теме диссертации на сайте ФИПС, продолжение. Студент самостоятельно под руководством преподавателя проводится тематический патентный поиск в предметной области, имеющей отношение к утвержденной темой магистерской диссертации. Поиск патентных документов проводится в открытых реестрах Роспатента, размещенных на сайте Федерального Института Промышленной Собственности https://new.fips.ru/. После определения индексов МПК проводится поиск патентных документов, их последующий просмотр и предварительный анализ. При необходимости индексы МПК корректируются и поиск проводится повторно. Результыты фиксируются в текстовом документе и подлежат дальнейшему анализу в рамках самостоятельной работы студента. | | 1 | 2 | ОПК-8.2 | |
| **2.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 6 | ОПК-8.2 | |
| **3. Подготовка отчетов и публикации результатов научной деятельности** | | | | | | |
| **3.1** | **Структура** **и** **содержание** **отчета** **о** **НИР.** **Принципы** **написания** **научно-технических** **текстов** **(Лек).** Структура и содержание отчета о НИР. ГОСТ 7-32. Требования научного стиля. Правила написания и оформления научно-технических текстов. Особенности и признаки научного стиля. Жанры научно-технических текстов. Композиция и логика научно-технических текстов. Композиционная структура научного текста. Обязательные и дополнительные разделы текста. Название научно-технического текста и его разделов. Внутренняя рубрикация научно-технических текстов. Использование научной терминологии. Роль введения и заключения в научных и  учебно-научных работах технической направленности. | | 1 | 2 | ОПК-9.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **3.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Структура и содержание отчета о НИР. На конкретных примерах разбираются принципы создания и содержание разделов отчета о НИР. | | 1 | 2 | ОПК-9.1 | |
| **3.3** | **Стилистические** **особенности** **научно-технических** **текстов** **(Лек).** Особенности научно-технических текстов. Виды иллюстративного материала в научно-технических текстах. Оформление формул и встроенных диаграмм в научно-технических текстах. Графическое представление данных. Техника визуализации. Способы повышения информационной ёмкости текста. Терминологические сокращения.Подготовка презентаций для публичного выступления с результатами исследований. | | 1 | 2 | ОПК-9.2 | |
| **3.4** | **Подготовка** **научной** **статьи** **и** **тезисов** **для** **публичного** **выступления** **(Лек).** Основные принципы создания и редактирования научной статьи. Виды статей. Цель научной публикации. Разновидности научных статей. Структура научной статьи. Этапы работы над статьей. Анализ написанного. Подготовка тезисов доклада. Разновидности тезисов доклада. Требования к тезисам. | | 1 | 2 | ОПК-9.2 | |
| **3.5** | **Программные** **средства,** **используемые** **для** **подготовки** **и** **публикации** **результатов** **научной** **деятельности** **(Лек).** Создание и редактирование текстов профессионального назначения. Программное обеспечение для редактирования и публичного представления результатов научной деятельности. Возможности программного обеспечения. Основные и дополнительные функции. Назначение. Ключевые особенности. | | 1 | 2 | ОПК-6.2, ОПК -9.2 | |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие, направленное на использование сложного форматирования при оформлении результатов научных исследований в текстовом редакторе. Автособираемое оглавление. Работа с предметным указателем. | | 1 | 2 | ОПК-6.2 | |
| **3.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие, направленное на использование редактора формул и встроенных диаграмм при оформлении результатов научных исследований. Работа с формулами. Параметры формул. Редактирование. Способы ввода. | | 1 | 2 | ОПК-6.2 | |
| **3.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие, направленное на использование возможностей MS Excel для проведения вычислений и оформления результатов научной деятельности. | | 1 | 2 | ОПК-6.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 13 |
| **3.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие, направленное на использование возможностей PowerPoint для презентации результатов научных исследований. | | 1 | 2 | ОПК-6.2 | |
| **3.10** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Проведение обзора литературных источников по теме магистерской диссертации, по его результатам подготовка презентации, доклада и тезисов доклада для публичного выступления с результатами исследования | | 1 | 2 | ОПК-6.2, ОПК -9.2 | |
| **3.11** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Проведение обзора литературных источников по теме магистерской диссертации, по его результатам подготовка презентации, доклада и тезисов доклада для публичного выступления с результатами исследования | | 1 | 2 | ОПК-6.2, ОПК -9.2 | |
| **3.12** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Подготовка презентации, доклада и тезисов доклада для публичного выступления с результатами проведенного обзора литературных источников по теме магистерской диссертации | | 1 | 8 | ОПК-1.1, ОПК -6.1, ОПК-6.2, ОПК-9.1, ОПК -9.2 | |
| **3.13** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | ОПК-6.2, ОПК -9.1, ОПК-9.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК -8.2, ОПК-9.1, ОПК-9.2 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК -8.2, ОПК-9.1, ОПК-9.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Научные исследования в машиностроении», 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. Наука как система знаний.  2. Методология научного поиска.  3. Методы научного исследования.  4. Теоретические методы научного исследования.  5. Эмпирические методы научного исследования.  6. Мониторинг процесса и результатов исследования.  7. Объект и предмет исследования: общее и особенное.  8. Идея, замысел, гипотеза как теоретическое ядро исследования.  9. Гипотеза исследования – свойства, требования к постановке, отличия по параметрам, структура и алгоритмы, функции | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 14 |
| в исследовании.  10. Методы эмпирического исследования – наблюдение, беседа, интервью, анкетирование.  11. Характеристика промышленных образцов продукции.  12. Промышленные образцы, которые не признаются патентоспособными.  13. Полезная модель, новизна и промышленная применимость полезной модели.  14. Права авторов изобретений, промышленных образцов и полезных моделей.  15. Патентные права и их охрана.  16. Субъекты патентного права.  17. Способы защиты прав авторов и патентообладателей.  18. Права на средства индивидуализации участников гражданского оборота и производимой ими продукции (работ, услуг и др.).  19. Охрана прав на фирменное наименование, товарный знак, наименование места происхождения товара, коммерческое обозначение. Виды товарных знаков.  20. Полезная модель, новизна и промышленная применимость изобретения. | | | | | |
| **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. | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
|  |  |  |  |  |  |
| **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. |  | Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 224 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/116011 | | | |
| 2. |  | Белоусов В. Л., Воронов Д. Г., Данилкина Ю. В., и др. Современные технологии и методы научных исследований [Электронный ресурс]:учебное пособое. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/12012018/1620.iso | | | |
| 3. |  | Белоусов И. В., Минин А. В., Преображенская Е. В. Методология ведения и оформление результатов исследовательской работы [Электронный ресурс]:Методические рекомендации по изучению дисциплины. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/15032021/2596.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 15 |
| 1. |  | Преображенская Е. В. Прогрессивные технологии в машиностроении [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/05062019/2028.iso | | |
| 2. |  | Половинкин А. И. Основы инженерного творчества [Электронный ресурс]:. - Санкт- Петербург: Лань, 2019. - 364 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123469 | | |
| 3. |  | Балла О. М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 168 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118624 | | |
| 4. |  | Мельников А. С., Тамаркин М. А., Тищенко Э. Э., Азарова А. И. Научные основы технологии машиностроения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт- Петербург: Лань, 2018. - 420 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107945 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 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 | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 |  |
| 2 | | 1 | 36 | 8 | | | | 0 | | | 8 | 11 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. психол. наук, доцент, Жемерикина Ю.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 22.02.2021 № 7  Зав. кафедрой Гайдамашко И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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-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-5.2 : Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учётом особенностей деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - теоретические основы психологии общения, коммуникативной деятельности, межличностного взаимодействия | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять профессиональное взаимодействие и коммуникацию в соответствии с этическими нормами и ценностями | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками профессионального взаимодействия и коммуникации в соответствии с этическими нормами и ценностями | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - теоретические основы психологии общения, коммуникативной деятельности, межличностного взаимодействия | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять профессиональное взаимодействие и коммуникацию в соответствии с этическими нормами и ценностями | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками профессионального взаимодействия и коммуникации в соответствии с этическими нормами и ценностями | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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. Лекции и семинарские занятия** | | | | | | |
| **1.1** | **Концептуальные** **подходы,** **базовые** **ценности** **и** **принципы** **добровольчества** **(волонтерства)** **(Лек).** Государственная политика в области добровольчества в Российской Федерации. Нормативно-правовое обеспечение развития и  поддержки молодежного добровольчества в Российской  Федерации. | | 2 | 2 | УК-5.2 | |
| **1.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции, устный опрос, обсуждение презентаций | | 2 | 2 | УК-5.2 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 3 | УК-5.2 | |
| **1.4** | **Многообразие** **форм** **добровольческой** **(волон** **терской)** **деятельности** **(Лек).** Молодежное добровольчество в системе  государственной молодежной политики. Историческое наследие и направления добровольчества. Развитие волонтерства в различных сферах жизнедеятельности. Циклы развития волонтерской деятельности. Виды, типы и цели добровольчества (волонтерства): разнообразие и взаимное влияние. Механизмы и технологии добровольческой деятельности. Волонтерский менеджмент. | | 2 | 2 | УК-5.2 | |
| **1.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции, устный опрос, обсуждение презентаций | | 2 | 2 | УК-5.2 | |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 2 | УК-5.2 | |
| **1.7** | **Организация** **работы** **с** **волонтерами** **(Лек).** Организация работы с волонтерами: рекрутинг, повышение узнаваемости проектов, работа со СМИ, обучение, оценка эффективности волонтерской деятельности. Границы ответственности добровольцев (волонтёров), организаторов добровольческой (волонтерской) деятельности и добровольческих (волонтерских) организаций. Мотивация волонтеров. | | 2 | 2 | УК-5.2 | |
| **1.8** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции, устный опрос, обсуждение презентаций | | 2 | 2 | УК-5.2 | |
| **1.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 3 | УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.10** | **Внедрение** **современных**  **IТ** **и** **механизмов** **вовлечения** **молодежи** **в** **добровольческую** **(волонтерскую)** **активность**  **(Лек).** Новые платформы для вовлечения молодежи в социальную практику через механизмы социальных сетей и добровольческой активности.  Формы, механизмы и порядки взаимодействия с федеральными органами власти, органами власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, подведомственными им государственными и муниципальными учреждениями, иными организациями (по направлениям волонтерской деятельности). | | 2 | 2 | УК-5.2 | |
| **1.11** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции, устный опрос, обсуждение презентаций | | 2 | 2 | УК-5.2 | |
| **1.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 3 | УК-5.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 8,75 | УК-5.2 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | УК-5.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Текущий контроль  1.  1.Понятие добровольчества (волонтерства) и его роль в жизни современного российского общества  2.Государственная политика Российской Федерации в области развития добровольчества (волонтерства)  3. Взаимосвязь добровольчества (волонтерства) с изменениями в личности человека волонтера  4 Профессиональные качества студента (Вашего направления обучения) с точки зрения  волонтерской деятельности  2.  1.Взаимодействия волонтеров и волонтерских объединений с социально ориентированными НКО, органами власти и подведомственными им организациями  2. Способы построения конструктивного общения (взаимодействия) между волонтерами  и представителями органов власти, а также различными социальными группами  3. Проблемы и перспективы развития современного волонтерского движения в России  4.Формы и виды добровольческой (волонтерской) деятельности в современной России  5 Формы и виды добровольческой (волонтерской) деятельности в Краснодарском крае  (на конкретных примерах)  6 Волонтерство и благотворительность: характер взаимосвязи | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 7 |
| 7 Волонтерство и патриотизм в истории России: характер взаимосвязи (на конкретных  примерах)  3.  1.Основные нормативные документы, определяющие характер и границы волонтерского движения в современной России  2 Подготовка волонтеров для ведения групповых занятий  3 Организация работы агитбригад  4 Методики работы волонтеров в условиях учреждений разных типов и видов  5.Семейное волонтерство  4.  1. Психолого-педагогическое сопровождение деятельности волонтерской службы  2. Способы построения конструктивного общения (взаимодействия) волонтеров и во-  лонтерских объединений с представителями органов власти и различных социальных  групп  3. Требования к профессиональным качествам волонтеров  4. Управление рисками в работе с волонтерами и волонтерскими организациями  5.  1. Организационно-правовые формы НКО (на конкретных примерах)  2. Количественные характеристики сектора негосударственных некоммерческих организаций в России  3. Примеры добровольных объединений граждан в истории России  4. Примеры форм добровольных объединений граждан за рубежом  5. Волонтерство как практика гражданского общества: понятие и явление  6. Исторические корни добровольческой деятельности в России  6.  1.Границы ответственности добровольцев (волонтеров), организаторов добровольческой (волонтерской) деятельности и добровольческих (волонтерских) организаций  2 Каковы критерии оценки эффективности современной волонтерской деятельности?  3 Мотивация волонтеров  4 Современные психологические технологии диагностики потенциальных волонтеров  5 Современные тенденции и технологии работы с волонтерами и волонтерскими движениями  Вопросы промежуточной аттестации  1. Теоретико-правовые основы существования некоммерческих организаций.  2. Понятия, признаки и формы некоммерческих организаций.  3. Формы взаимодействия общественных организаций с органами местного самоуправления.  4. Теория и практика волонтерского движения.  5. Волонтерство и его роль в системе социокультурных институтов.  6. Теоретические аспекты организации волонтерской службы в учреждениях разных типов и видов.  7. Концепция программы развития добровольческого и волонтерского движения.  8. Понятие риска, основные характеристики и классификации.  9. Риски в работе с волонтерами и общественными активистами  10. Способы управления рисками в работе с волонтерами и общественными активистами  11. Нормативное регулирование оценки социально ориентированных проектов.  12. Инструменты оценки социальной эффективности.  13. Добровольчество в системе здравоохранения и социального обслуживания.  14. Добровольчество в образовании и культуре.  15. Добровольчество в сфере физической культуры и спорта.  16. Добровольчество в сфере охраны природы, предупреждения и ликвидации | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| последствий чрезвычайных ситуаций.  17. Примеры добровольных объединений граждан в истории России.  18. Примеры развития волонтерских практик за рубежом.  19. Нормативно-правовая база добровольчества (волонтерства) в России.  20. Основные направления государственной политики в области содействия развитию институтов гражданского общества, в том числе добровольчества (волонтерства)  21. Формы государственной поддержки добровольчества (волонтерства).  22. Инфраструктура развития волонтерской деятельности.  23. Дизайн-мышление как метод совместной деятельности с добровольцами (волонтерами)  24. Мотивирование волонтеров  25. Подходы к решению проблемы эмоционального и психологического выгорания. | | | | | |
| **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. |  | Майорова Е. В., Стельмашонок Е. В., Гниденко И. Г., Мердина О. Д., Соколовская С. А., Чернокнижный Г. М. Информационные технологии в менеджменте [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 368 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/451006 | | | |
| 2. |  | Рахимова М.В. «Шаги»Опыт волонтерского движения: монография [Электронный ресурс]:. - М.: Международный издательский центр«Этносоциум», 2018. - 124 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/684900 | | | |
| 3. |  | Гайдамашко И. В., Жемерикина Ю. И., Юркина Л. В. Психология:учебное пособие для студентов технических ВУЗов. - М.: ОнтоПринт, 2018. - 380 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Калинина Технологии добровольческой деятельности молодежи [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Тула: Издательство ТГПУ им.Л.Н.Толстого, 2015. - 190 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/338177 | | | |
| 2. |  | Шарапова Т. В. Основы менеджмента [Электронный ресурс]:Учебное пособие Для СПО. - Москва: Юрайт, 2021. - 208 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472399 | | | |
| 3. |  | Жемерикина Ю. И. Психология и педагогика:учебно-методическое пособие. - М.: ОнтоПринт, 2017. - 45 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |
|  |  |  |  |  |
| **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 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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Проектирование технологических процессов в условиях цифрового производства** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **10 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 | | |  |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 8 | | | 16 | 32 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| 3 | | 5 | 180 | 16 | | | | 16 | | | 32 | 62 | | 4,35 | | | 49,65 | Экзамен, Курсовая работа | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Краско Александр Сергеевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Князев Ярослав Олегович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Проектирование технологических процессов в условиях цифрового производства** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Проектирование технологических процессов в условиях цифрового производства» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 10 з.е. (360 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.1 : Анализирует возможности и особенности применения цифровых технологий при изготовлении узлов и деталей машин** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Возможности и особенности применения цифровых технологий при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительного производства | | | | | |
| - Возможности и особенности применения цифровых технологий при проектировании технологических комплексов машиностроительного производства | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Использует современные цифровые технологии при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Принципы и методику проектирования технологических процессов изготовления изделий машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | |
| - Принципы и методику исследования технологических процессов и операций изготовления изделий машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | |
| - Принципы и методику проектирования технологических комплексов машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | |
| - Принципы и методику имитационного моделирования и создания цифровых двойников | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Проектировать технологические процессы изготовления изделий машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Планировать и обрабатывать результаты исследования технологических процессов и операций изготовления изделий машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| - Проектировать технологические комплексы машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| - Планировать и обрабатывать результаты моделирования технологических комплексов машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыком планирования и обработки результатов исследований технологических процессов и операций с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| - Навыком планирования и обработки результатов исследования параметров функционирования технологических комплексов с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Принципы и методику исследования технологических процессов и операций изготовления изделий машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| - Принципы и методику проектирования технологических комплексов машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| - Принципы и методику имитационного моделирования и создания цифровых двойников | | | | | | |
| - Возможности и особенности применения цифровых технологий при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительного производства | | | | | | |
| - Возможности и особенности применения цифровых технологий при проектировании технологических комплексов машиностроительного производства | | | | | | |
| - Принципы и методику проектирования технологических процессов изготовления изделий машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Проектировать технологические комплексы машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| - Планировать и обрабатывать результаты моделирования технологических комплексов машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| - Проектировать технологические процессы изготовления изделий машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| - Планировать и обрабатывать результаты исследования технологических процессов и операций изготовления изделий машиностроительного производства с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыком планирования и обработки результатов исследования параметров функционирования технологических комплексов с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
| - Навыком планирования и обработки результатов исследований технологических процессов и операций с использованием современных цифровых технологий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Цифровое производство в машиностроении** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.1** | **Цифровые** **двойники** **изделия** **и** **процессов** **(Лек).** Определение цифровых двойников. Классификация цифровых двойников изделия и производственной системы. Три подхода к имитационному моделированию. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Агентное** **моделирование** **(Лек).** Принципы агентного моделирования. Использование агентного моделирования при решении логистических задач по доставке ресурсов на предприятие. Диаграммы состояний. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание модели поставик ресурсов на предприятие и использованием агентного подхода. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание модели поставик ресурсов на предприятие и использованием агентного подхода. Продолжение | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.5** | **Дискретно-событийное** **моделирование** **(Лек).** Ограничения и требования к дискретно-событийным моделям. Основные блоки, используемые при создания схем моделей. Функции вероятностных распределений. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.6** | **Дискретно-событийное** **моделирование** **в** **проектировании** **технологических** **процессов** **(Лек).** Алгоритмы создания дискретно-событийной модели технологического процесса на основе технологических карт. Методика моделирования процессов. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание дискретно-событийной технологического процеса с использованиемпула ресурсов. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание дискретно-событийной технологического процеса с использованиемпула ресурсов. Продожение. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.9** | **Системная** **динамика** **(Лек).** Назначения метода системной динамики. Ограничения и требования к моделям системной динамики. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.10** | **Комбинирование** **разных** **типов** **моделей.** **Создание** **анимации** **для** **процессных** **моделей** **(Лек).** Комбинирование агентного и дискретно-событийного метода моделирования при проектировании производственных систем. Создание наимации процессных моделей. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание комбинированной модели производства (сочитающей агентную и дискретно-событийную модель). | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание комбинированной модели производства (сочитающей агентную и дискретно-событийную модель). Продожение. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.13** | **Методика** **планирования** **эксперимента** **(Лек).** Общая последовательность проведения эксперимента с использованием моделирования. Выбор факторов, влиющих на процесс. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Сбор** **статистики** **и** **обработка** **информации** **(Лек).** Методы сбора статистики. Варианты обработки и графического предоставления информации. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация технологических задач с использованием моделирования. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация технологических задач с использованием моделирования. Продолжение | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.17** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 22 | ПК-1.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-1.2 | |
| **3. Проектирование технологических процессов в условиях цифровых производств** | | | | | | |
| **3.1** | **Проектирование** **технологических** **процессов** **в** **условиях** **цифровых** **производств** **(Лек).** Задачи и принципы разработки технологических процессов изготовления изделий машиностроения в условиях автоматизации и цифровых производств. Методы, средства и особенности разработки технологических процессов с использованием PLM-систем (CAD-CAE-CAM-CAPP-PDM-систем). | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3.2** | **Исследование** **технологических** **процессов** **и** **операций** **в** **условиях** **цифровых** **производств** **(Лек).** Задачи, методы и последовательность исследования технологических операций при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроения. Возможности и особенности применения цифровых технологий при моделировании, оптимизации и проведения экспериментальных исследований технологических операций. Использование цифровых двойников и CAD-CAE-, CAE-CAM-, CAPP-систем для повышения эффективности технологической подготовки производства. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3.3** | **Проектирование** **заготовок** **изделий** **машиностроения** **в** **условиях** **цифровых** **производств** **(Лек).** Задачи и методика выбора вида и способа получения заготовок машиностроительных изделий с применением CAD-САРР-систем. Определение размеров и параметров качества заготовок. Правила разработки моделей и рабочих чертежей заготовок машиностроительных изделий. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.4** | **Разработка** **маршрутов** **обработки** **основных** **поверхностей** **изделий** **машиностроения** **(Лек).** Методы и средства обеспечения качества поверхностей изделий машиностроения, применяемые в условиях автоматизации и цифровых производств. Методика разработки маршрутов обработки основных поверхностей изделий машиностроения с применением САРР-систем. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.5** | **Средства** **технологического** **оснащения** **автоматизированных** **цифровых** **производств** **(Лек).** Особенности применения средств технологического оснащения в условиях автоматизированных цифровых производств. Методика выбора оптимального состава основного и вспомогательного технологического оборудования с использованием CAPP-систем. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.6** | **Разработка** **маршрута** **изготовления** **изделий** **машиностроения** **(Лек).** Определение содержания и последовательности выполнения технологических операций изготовления деталей машиностроения в условиях автоматизации и цифровых производств. Разработка эскизов маршрута обработки с применением CAD-CAPP-систем. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.7** | **Разработка** **технологических** **операций** **с** **применением** **CAD-CAE-CAPP-систем** **(Лек).** Определение рациональной структуры операции (состав и последовательность технологических переходов). Выбор средств технологического оснащения в условиях автоматизации и цифровых производств. Определение технологических режимов с помощью CAD-CAE-CAM-систем. Нормирование. Разработка эскизов наладок операций с применением CAD-CAM-CAPP-систем. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.8** | **Эффективность** **технологических** **процессов** **в** **условиях** **цифровых** **производств** **(Лек).** Определение показателей эффективности вариантов технологических процессов с применением CAPP-систем. Разработка мероприятий по повышению эффективности изготовления машиностроительных изделий в условиях цифрового производства. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ технических требований с применением CAD-САРР-PDM-систем, предъявляемых к детали и формулирование технологических задач по их обеспечению. Выбор с применением САРР-, ERP-систем схем контроля технических требований, предъявляемых к детали. Качественная и количественная оценка технологичности конструкции машиностроительных изделий. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор вида и способа получения заготовки, определение размеров, разработка модели и рабочего чертежа заготовки с применением CAD-САРР-систем. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Составить маршруты обработки поверхностей детали и определить значения припусков и промежуточных размеров с применением САРР-системы. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение последовательности и содержания технологических операций и разработка эскизов маршрута обработки с применением CAD-CAPP-систем. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор с применением CAD-CAPP-системы оптимального состава основного технологического оборудования для изготовления детали в условиях автоматизированных цифровых производств. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка технологических операций механической обработки и создание эскиза наладки с применением CAD-CAM-CAPP-системы. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка технологических операций механической обработки и создание эскиза наладки с применением CAD-CAM-CAPP-системы. Продолжение. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение основных технико-экономических показателей и оценка эффективности конструкторско-технологических решений с применением CAPP-систем. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3.17** | **Исследование** **операции** **и** **построение** **математической** **модели** **влияния** **технологических** **режимов** **механической** **обработки** **на** **параметры** **качества** **поверхности** **детали.** **(Лаб).** Определение факторов, влияющих на формируемые параметры качества, и разработка функциональной модели изменения параметров качества при выполнении заданного технологического перехода. Разработка плана проведения технологического эксперимента и наладка токарного станка с ЧПУ. | | 2 | 4 | ПК-1.2 | |
| **3.18** | **Исследование** **операции** **и** **построение** **математической** **модели** **влияния** **технологических** **режимов** **механической** **обработки** **на** **параметры** **качества** **поверхности** **детали.** **Продолжение.** **(Лаб).** Корреляционный и регрессионный анализа экспериментальных данных с разработкой регрессионной модели технологического перехода. Определение оптимальных режимов выполнения технологического перехода. | | 2 | 4 | ПК-1.2 | |
| **3.19** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 20 | ПК-1.2 | |
| **3.20** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 2 | 12 | ПК-1.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-1.2 | |
| **5. Проектирование технологических комплексов в условиях цифровых производств** | | | | | | |
| **5.1** | **Проектирование** **технологических** **комплексов** **в** **условиях** **цифрового** **производства** **(Лек).** Задачи, принципы и методика проектирования (реконструкции) технологических комплексов в машиностроении в условиях цифрового производства. Анализ трудоемкости изготовления изделий технологического комплекса с применением CAPP-систем. Разработка проектно-технологических решений по повышению эффективности изготовления изделий в проектируемом (реконструируемом) технологическом комплексе. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **5.2** | **Проектирование** **производственной** **системы** **технологического** **комплекса** **(Лек).** Методика выбора состава и расчет общего количества основного технологического оборудования и рабочих мест комплекса с применением CAPP-систем. Определение состава участков и отделений технологического комплекса. Методика определения степени автоматизации производственных участков. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **5.3** | **Моделирование** **технологических** **комплексов** **(Лек).** Задачи моделирования при проектировании и реконструкции технологических комплексов в условиях цифрового производства. Методы моделирования технологических комплексов. Этапы построения модели (цифрового двойника). | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **5.4** | **Оптимизация** **технологических** **комплексов** **(Лек).** Задачи и основные понятия оптимизации технологических комплексов. Методы оптимизации технологических комплексов. Оптимизация проектируемых и реконструируемых производств с применением цифровых двойников и имитационного моделирования. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **5.5** | **Проектирование** **автоматизированной** **транспортно-складской** **системы** **(Лек).** Методика определения основных параметров транспортно-складской системы технологических комплексов с применением имитационного моделирования. Проектирование отделений комплектации и подготовки оснастки технологического комплекса. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.6** | **Проектирование** **автоматизированной** **системы** **инструментального** **обеспечения** **(Лек).** Методика определения основных параметров системы инструментального обеспечения технологических комплексов с применением CAPP-систем и имитационного моделирования. Проектирование отделения подготовки инструмента. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.7** | **Проектирование** **вспомогательных** **систем** **технологического** **комплекса** **(Лек).** Состав, особенности проектирования и управления вспомогательными системами технологического комплекса в условиях цифрового производства. Методика определения основных параметров вспомогательных систем технологических комплексов с применением MPM-систем и имитационного моделирования. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.8** | **Разработка** **компоновочно-планировочных** **решений** **технологических** **комплексов** **(Лек).** Методика разработки компоновочных схем и компоновочного плана технологического комплекса. Выбор основных строительных параметров производственного здания и разработка компоновочного плана технологического комплекса с применением BIM-технологи (AEC-системы). Разработка планировок оборудования производственных участков и рабочих мест. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **5.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка исходных данных для проектирования: разработка и нормирование группового технологического процесса изготовления изделий заданной номенклатуры с применением CAD-CAPP-системы. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ трудоемкости изготовления номенклатуры изделий (с применением CAPP-системы) и формулирование проектно-технологических решений по повышению производительности и снижению себестоимости изготовления изделий заданной номенклатуры. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выбор оптимального состава и расчет количества основного и вспомогательного технологического оборудования с применением CAPP-системы. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение состава производственных и вспомогательных участков, отделений обслуживающего хозяйства, выбор и обоснование формы организации производства, разработка технологической схемы производства. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение основных параметров транспортно-складской системы для создания имитационной модели технологического комплекса. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка дискретно-событийной модели проектируемого технологического комплекса в среде имитационного моделирования. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Отработка модели технологического комплекса путем имитации выполнения производственного процесса изготовления заданных изделий. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание и анализ имитационной модели технологического комплекса, выявление зависимости входных и выходных параметров, оптимизация выходных параметров модели по заданным критериям эффективности технологического комплекса. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.17** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание и анализ имитационной модели технологического комплекса, выявление зависимости входных и выходных параметров, оптимизация выходных параметров модели по заданным критериям эффективности технологического комплекса. Продолжение. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 13 |
| **5.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проектирование и имитационное моделирование работы отделений комплектации и подготовки технологической оснастки технологического комплекса. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.19** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проектирование и имитационное моделирование работы отделения подготовки режущего инструмента технологического комплекса. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.20** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проектирование и имитационное моделирование работы накопителей технологического комплекса. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.21** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проектирование и имитационное моделирование работы системы контроля технологического комплекса. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.22** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оптимизация совместной работы имитационных моделей всех участков и служб технологического комплекса по заданным критериям. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.23** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка компоновочного плана предприятия, планировки оборудования и рабочих мест автоматизированного производственного участка с применением CAD-системы. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.24** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение основных технико-экономических показателей технологического комплекса путем аналитического расчета и имитационного моделирования. | | 3 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.25** | **Исследование** **влияния** **времени** **выполнения** **основных** **и** **вспомогательных** **операций** **на** **технико-экономические** **показатели** **комплекса** **(Лаб).** Замер времени выполнения технологических операций для нескольких вариантов технологических режимов и организации работы. Выполнение имитационного моделирования работы технологического комплекса и получение выходных параметров. Разработка регрессионной модели и определение оптимальных режимов выполнения технологической операции по критерию максимальной производительности технологического комплекса. | | 3 | 4 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 14 |
| **5.26** | **Исследование** **влияния** **дисциплины** **обслуживания** **заготовок** **на** **технико-экономические** **показатели** **комплекса** **(Лаб).** Замер времени выполнения технологических операций для нескольких вариантов дисциплины обслуживания заготовок и имитационное моделирование работы технологического комплекса с получением выходных параметров для каждого варианта. Разработка регрессионной модели и определение оптимальной дисциплины обслуживания заготовок по критерию минимального технологического цикла изготовления деталей. | | 3 | 4 | ПК-1.2 | |
| **5.27** | **Исследование** **влияния** **времени** **переналадки** **технологического** **оборудования** **на** **производительность** **технологического** **комплекса** **(Лаб).** Замер времени выполнения переналадки технологического оборудования для нескольких вариантов и имитационное моделирование работы технологического комплекса с получением выходных параметров для каждого варианта. Разработка регрессионной модели и определение оптимального варианта переналадки технологического оборудования по критерию максимальной производительности технологического комплекса. | | 3 | 4 | ПК-1.2 | |
| **5.28** | **Исследование** **влияния** **времени** **подготовки** **инструментальных** **блоков** **на** **технико-экономические** **показатели** **комплекса** **(Лаб).** Замер времени выполнения подготовки и наладки инструментального блока для нескольких вариантов и имитационное моделирование работы технологического комплекса с получением выходных параметров для каждого варианта. Разработка регрессионной модели и определение оптимального варианта подготовки и наладки инструментального блока по критерию максимальной производительности технологического комплекса. | | 3 | 4 | ПК-1.2 | |
| **5.29** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 3 | 32 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **5.30** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 30 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **6. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **6.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **7. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **7.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(КР).** | | 3 | 16 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **7.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 15 |
|  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Проектирование технологических процессов в условиях цифрового производства», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дайте определение технологическому процессу изготовления машиностроительных изделий  Применение CAE-CAM-систем при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительного производства  Что называется оптимизацией технологических процессов и какие задачи оно преследует?  Планирование и проведение технологического эксперимента с обработкой и анализом результатов  Что называется цифровым двойником и какие задачи при этом решаются?  Планирование и обработка результатов численного эксперимента с применением CAE-систем при исследовании технологических операций  Приведите методику проведения численного и технологического эксперимента в CAE-системе  Оформление технологической документации на разработанные технологические процессы изготовления изделий машиностроения с применением CAD-CAPP-систем  Методика определения технологических режимов в условиях цифрового производства с применением CAD-CAE-CAM-систем  Понятие и методика расчета экономического эффекта при сравнении вариантов технологических процессов изготовления изделий машиностроения | | | | | |
| **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. | |
| 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 лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Токарный станок, фрезерный станок, сверлильный станок, плоскошлифовальный станок, электроэрозионный станок, лазерный станок, контактная точечная машина, модельный комплект, комплект режущего инструмента | |
|  |  |  |  |  |  |
| **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. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 16 |
| 3. |  | Вертикаль. Лицензионное соглашение КАД-19-1658 от 06.12.2019 г. | | |
| 4. |  | КОМПАС-3D. Лицензионное соглашение № КАД-19-1551 от 18.11.2019 г. | | |
| 5. |  | Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка. Лицензионное соглашение № КАД-19-1659 от 06.12.2019 г. | | |
| 6. |  | Модуль ЧПУ, Токарная обработка . Лицензионное соглашение № КАД-19-1659 от 06.12.2019 г. | | |
| 7. |  | AnyLogic. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Сысоев С. К., Сысоев А. С., Левко В. А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 352 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168901 | | |
| 2. |  | Тимирязев В. А., Схиртладзе А. Г., Солнышкин Н. П., Дмитриев С. И. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 384 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168684 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Копылов Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 496 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125736 | | |
| 2. |  | Юдин К. А. Математическое моделирование и САПР: курс лекций [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. - 116 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/162041 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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: | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 17 |
| 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 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 | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 18 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологии изготовления изделий из неметаллических материалов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 | | | | 8 | | | 16 | 52 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Мышечкин Алексей Александрович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологии изготовления изделий из неметаллических материалов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологии изготовления изделий из неметаллических материалов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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** - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий | | | | | |
| **ПК-1** - Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Использует современные цифровые технологии при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать программное обеспечение при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Анализирует действующие или типовые технологические процессы и оценивает возможности применения новых современных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - общие сведения о технологических процессах производства различных материалов (металлических, неметаллических, композиционных и др.), применяемое оборудование | | | | | |
| - технологическое оборудование формообразования изделий и особенности его эксплуатирования | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проектировать технологические процессы с учетом выбранной схемы формоизменения и | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| рабочих характеристик технологического оборудования | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками работы с технологическим оборудованием для изготовления изделий из неметаллических материалов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Проектирует технологические процессы машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - общие сведения о значении и применении неметаллических материалов (полимерных, композиционных и пр.) | | | | | | |
| - происходящие в материале физические сущности явлений под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и пр.) | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - разрабатывать технологический процесс для производства деталей с заданными физико- механическими свойствами | | | | | | |
| - выбрать наиболее рациональный метод получения изделий из различных материалов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - общие сведения о значении и применении неметаллических материалов (полимерных, композиционных и пр.) | | | | | | |
| - происходящие в материале физические сущности явлений под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и пр.) | | | | | | |
| - технологическое оборудование формообразования изделий и особенности его эксплуатирования | | | | | | |
| - общие сведения о технологических процессах производства различных материалов (металлических, неметаллических, композиционных и др.), применяемое оборудование | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - разрабатывать технологический процесс для производства деталей с заданными физико- механическими свойствами | | | | | | |
| - использовать программное обеспечение при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств | | | | | | |
| - проектировать технологические процессы с учетом выбранной схемы формоизменения и рабочих характеристик технологического оборудования | | | | | | |
| - выбрать наиболее рациональный метод получения изделий из различных материалов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками работы с технологическим оборудованием для изготовления изделий из неметаллических материалов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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 понятия производства полимерных и композиционных материалов** | | | | | | |
| **1.1** | **Классификация** **полимерных** **материалов** **(Лек).** Классификация полимерных материалов. Полимеры, получаемые по реакции полимеризации | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.2** | **Классификация** **полимерных** **материалов.** **Продолжение** **(Лек).** Классификация полимерных материалов. Полимеры, получаемые по реакции поликонденсации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Классификация** **полимерных** **материалов.** **Продолжение** **(Лек).** Классификация полимерных материалов. Полимеры на основе химически модифицированного природного полимера – целлюлозы. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Физико-механические** **свойства** **неметаллических** **материалов** **(Лек).** Физико-механические свойства неметаллических материалов при замене классических мономатериалов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах, направленное на углубление проработки вопроса, связанного с определением физико-механических свойств неметаллических материалов при замене классических мономатериалов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Проектирование** **изделий** **машиностроения** **из** **неметаллических** **материалов** **(Лек).** Подбор неметаллических материалов при проектировании изделия машиностроения. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах, направленное на углубление проработки вопроса, связанного с подбором неметаллических материалов при проектировании изделия машиностроения | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Изучение** **механических** **характеристик** **неметаллических** **материалов** **(Лаб).** Изучение процесса изготовления изделий машиностроения из неметаллических материалов методами пластического формоизменения | | 2 | 4 | ПК-1.2, ПК- 2.2, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Основы** **производства** **полимерных** **и** **композиционных** **материалов** **(Лек).** Основные понятия полимерного производства. Свойства полимерных материалов. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Основы** **производства** **полимерных** **и** **композиционных** **материалов** **(Лек).** Основные понятия полимерного производства. Композиционные материалы. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.11** | **Технологическое** **оборудование** **формообразования** **неметаллических** **изделий** **(Лек).** Технологическое оборудование формообразования неметаллических изделий. Особенности, технологические возможности, области применения | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.12** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах, направленное на углубление проработки вопроса, связанного с подбором технологического оборудования формообразования неметаллических изделий | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах, направленное на углубление проработки вопроса, связанного с подбором технологического оборудования формообразования неметаллических изделий | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 26 | ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-1.2 | |
| **2. Методы формообразования изделий из полимерных и композиционных материалов** | | | | | | |
| **2.1** | **Общие** **методы** **формообразования** **изделий** **(Лек).** Производство полимерных изделий экструзией и экструзией с раздувом; литье под давлением | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Общие** **методы** **формообразования** **изделий.** **Продолжение** **(Лек).** Формование изделий поливом из раствора; пневматическое формование, вакуум-формование. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Разработка** **технологического** **процесса** **изготовления** **изделий** **из** **неметаллических** **материалов** **(Лек).** Последовательность разработки технологии изготовления изделий из неметаллических материалов, выбор материала и технологии, оборудования, технологических режимов | | 2 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах, направленное на углубление проработки вопроса, связанного с разработкой технологии изготовления изделий из неметаллических материалов | | 2 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **2.5** | **Технологичность** **неметаллических** **деталей** **(Лек).** Технологичность изделий из неметаллических материалов. Качественные и количественные показатели | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах, направленное на углубление проработки вопроса, связанного с технологичностью изделий из неметаллических материалов | | 2 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **2.7** | **Технологичность** **неметаллических** **заготовок** **(Лек).** Технологичность заготовок из неметаллических материалов. Качественные и количественные показатели | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.8** | **Получение** **заготовок** **из** **неметаллических** **материалов** **методами** **3D-печати** **(Лек).** Методика разработки технологии штамповки пластиковых материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах, направленное на углубление проработки вопроса, связанного с разработкой методики получения неметаллических заготовок, в том числе методами 3D-печати | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.10** | **Получение** **заготовок** **из** **пластиков** **повышенной** **прочности** **методами** **3D-печати** **(Лаб).** Разработка технологического процесса получения заготовок из пластиков повышенной прочности методами 3D-печати. Подготовка 3D-модели к печати, установка параметров, формирование управляющей программы | | 2 | 4 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **2.11** | **Формообразование** **изделий** **методами** **пластической** **деформации** **(Лек).** Формование изделий из листовых термопластов штампованием, с проскальзыванием листа в прижимной раме | | 2 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **2.12** | **Формообразование** **изделий** **методами** **пластической** **деформации.** **Продолжение** **(Лек).** Прессование; вальцевание и каландрование; ротационное формование | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах, направленное на углубление проработки вопроса, связанного с разработкой технологии штамповки пластиковых материалов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 26 | ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-1.2 | |
| **3. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии изготовления изделий из неметаллических 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** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1.Требования к современным конструкционным материалам в различных отраслях промышленности.  2.Основные характеристики конструкционных и неметаллических материалов.  3.Классификация неметаллических материалов. Их свойства.  4.Понятие полимеров, их строение, термомеханические свойства полимеров. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| 5.Понятие пластмасс. Пластмассы простые и композиционные.  6.Состав простых и композиционных пластмасс.  7.Влияние структуры полимера, лежащего в основе пластмассы, на ее свойства.  8.Пластмассы с порошковыми наполнителями. Газонаполненные пластмассы.  9.Состав, свойства и классификация клеев. Формирование клеевого соединения.  10.Технологический процесс склеивания. Методы испытаний и контроль качества клеев и клеевых соединений.  11.Понятие ситаллов. Состав, свойства, области применения ситаллов.  12.Состав и классификация лакокрасочных материалов.  13.Понятие стекла. Состав, классификация, свойства и области применения стекла.  14.Полимерные композиционные материалы. | | | | | |
| **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. | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | 3D принтеры | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Пресс, штамповая оснастка | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Универсальная испытательная машина | |
|  |  |  |  |  |  |
| **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. |  | Qform. Лицензия № R0-U2433-161219U206 от 16.12.2019 г. | | | |
| 4. |  | Cura. Свободное программное обеспечение (лицензия LGPLv3) | | | |
| 5. |  | КОМПАС-3D. Лицензионное соглашение № КАД-19-1551 от 18.11.2019 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Галимов Э. Р., Абдуллин А. Л. Современные конструкционные материалы для машиностроения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 268 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/122184 | | | |
| 2. |  | Сосенушкин Е. Н. Технологические процессы и инструменты для изготовления деталей из пластмасс, резиновых смесей, порошковых и композиционных материалов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 300 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107289 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 1. |  | Земсков Ю. П. Материаловедение [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт- Петербург: Лань, 2019. - 188 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/113910 | | |
| 2. |  | Черепахин А. А., Кузнецов В. А. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 184 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118618 | | |
| 3. |  | Бигеев В. А., Вдовин К. Н., Колокольцев В. М., Салганик В. М. Основы металлургического производства [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 616 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90165 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологии нанесения покрытий в машиностроении** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 |  |
| 3 | | 4 | 144 | 16 | | | | 24 | | | 16 | 52 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Преображенская Е.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологии нанесения покрытий в машиностроении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологии нанесения покрытий в машиностроении» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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** - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий | | | | | |
| **ПК-1** - Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Использует современные цифровые технологии при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать цифровые технологии при проектировании процесса нанесения защитных покрытий и модифицирования поверхностей машиностроительных изделий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Анализирует действующие или типовые технологические процессы и оценивает возможности применения новых современных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - теоретические основы технологии получения защитных покрытий и модифицированных поверхностей машиностроительных изделий | | | | | |
| - основные закономерности трения и изнашивания твердых тел | | | | | |
| - виды и свойства защитных покрытий | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать и выбирать методы нанесения защитных покрытий и модифицирования | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| поверхностных слоев при создании и восстановлении деталей машин | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыком определения вида и параметров процесса нанесения покрытий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Проектирует технологические процессы машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методы нанесения покрытий и модифицирования поверхностных слоев деталей машин | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять современные методы нанесения покрытий и модифицирования поверхностных слоев при создании деталей машин | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыком создания защитного покрытия на поверхности детали | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методы нанесения покрытий и модифицирования поверхностных слоев деталей машин | | | | | | |
| - виды и свойства защитных покрытий | | | | | | |
| - основные закономерности трения и изнашивания твердых тел | | | | | | |
| - теоретические основы технологии получения защитных покрытий и модифицированных поверхностей машиностроительных изделий | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять современные методы нанесения покрытий и модифицирования поверхностных слоев при создании деталей машин | | | | | | |
| - использовать цифровые технологии при проектировании процесса нанесения защитных покрытий и модифицирования поверхностей машиностроительных изделий | | | | | | |
| - анализировать и выбирать методы нанесения защитных покрытий и модифицирования поверхностных слоев при создании и восстановлении деталей машин | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыком создания защитного покрытия на поверхности детали | | | | | | |
| - навыком определения вида и параметров процесса нанесения покрытий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Методы получения защитных покрытий и модифицированных поверхностных слоев** | | | | | | |
| **1.1** | **Традиционные** **методы** **получения** **защитных** **покрытий** **и** **модифицированных** **поверхностных** **слоев** **(Лек).** Классификация защитных покрытий по назначению и методам получения. Принципы получения покрытий традиционными методами нанесения | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Оборудование и технологические режимы получения покрытий.Принципиальные схемы и особенности конструкций оборудования методов нанесения покрытий: гальваническим, ХТО, плазменным, детонационным, газопламенным, дуговой наплавкой, вакуумным и газофазным осаждением. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Физические** **основы** **получения** **концентрированных** **потоков** **энергии** **и** **вещества** **для** **нанесения** **покрытий** **(Лек).** Эффекты, обусловленные бомардировкой поверхности высокоэнергетичными корпускулярными потоками. Закономерности формирования покрытий из активированного корпускулярного потока вещества. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Физические основы получения концентрированных потоков энергии и вещества. Закономерности формирования модифицированных поверхностных слоев. Лазерное воздействие. Ионное и электронное воздействие. Ионно-плазменное осаждение. Электроискровое легирование. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Ионно-плазменные** **методы** **осаждения** **и** **модифицирования** **поверхностей** **(Лек).** Нанесение покрытий ионным распылением. Ионное травление. Магнетронное ионное распыление. Ионное осаждение покрытий. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Ионно-плазменные методы осаждения и модифицирования поверхностей. Ионно-термическое осаждение покрытий. Электродуговое распыление. Получение поверхностных слоев и покрытий, основанное на активации диффузионных процессов или процессов разложения химических газообразных соединений тлеющим разрядом | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Ионно-плазменные** **методы** **осаждения** **и** **модифицирования** **поверхностей** **(Лек).** Модифицирование поверхностных слоев, основанное на атермическом внедрении в поверхность твердого тела легирующих элементов. «Гибридные» способы получения покрытий. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Типовые технологии создания функциональных поверхностей инструментов и изделий с помощью вакуумной ионно-плазменной обработки. Технологические процессы (маршрутные карты и технологические режимы) упрочнения поверхности режущего инструмента (пластинок, сверл) электродуговым осаждением | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.9** | **Материаловедение** **упрочненных** **поверхностей** **(Лек).** Основы триботехнического материаловедения. Основные закономерности трения и изнашивания твердых тел. Принципы подбора материалов для покрытий и модифицированных слоев. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.10** | **Структура** **и** **свойства** **упрочненных** **поверхностных** **слоев.** **Наноструктурные** **покрытия** **(Лек).** Структура, свойства и триботехнические характеристики упрочненных поверхностных слоев. Износостойкие покрытия и слои. Антифрикционные и противозадирные покрытия. Наноструктурные покрытия. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Триботехнические характеристики покрытий из тугоплавких химических соединений. Фазовый состав, структура, свойства и триботехнические характеристики покрытий из нитрида титана, нитрида молибдена, нитрида алюминия, оксида хрома и оксида алюминия. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Триботехнические характеристики покрытий антифрикционных твердосмазочных покрытий. Фазовый состав, структура, свойства и триботехнические характеристики покрытий графита, дисульфида молибдена, нитрида бора, серебра, алмазоподобной структуры. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Механика** **контактного** **взаимодействия** **и** **разрушения** **упрочненных** **поверхностей** **(Лек).** Основы механики контактного взаимодействия, деформации и разрушения поверхностей традиционных пар трения из компактных материалов. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Механика контактного взаимодействия и разрушения упрочненных поверхностей. Методы оценки работоспособности пар трения. Критерии износостойкости и антифрикционности. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Покрытия** **топокомпозитного** **класса.** **(Лек).** Толстые и тонкие покрытия. Топокомпозиты триботехнического назначения. Особенности контактного взаимодействия, поверхностной прочности и износостойкости слоистых систем (топокомпозитов) | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.16** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Покрытия топокомпозитного класса. Инженерные методы расчета параметров контакта и эффективных характеристик однослойных и многослойных топокомпозитов. Методы решения контактных задач для слоистых тел. Аналитические методы определения деформационно-силовых параметров контакта и эффективных характеристик поверхностного слоя по критерию пластичности, учет физико-механических свойств материалов многослойного топокомпозита | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Исследование** **параметров** **антикорозийного** **покрытия,** **нанесенного** **методом** **газодинамического** **напыления** **(Лаб).** Исследование параметров антикорозийного покрытия, нанесенного методом газодинамического напыления | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Влияние** **режимов** **процесса** **газодинамического** **напыления** **на** **параметры** **получаемого** **покрытия** **(Лаб).** Влияние режимов процесса газодинамического напыления на параметры получаемого покрытия | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.19** | **Исследование** **параметров** **токопроводящего** **покрытия,** **нанесенного** **методом** **газодинамического** **напыления** **(Лаб).** Исследование параметров токопроводящего покрытия, нанесенного методом газодинамического напыления | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.20** | **Изучение** **устройства** **и** **принципов** **работы** **установки** **с** **ЧПУ** **для** **лазерной** **наплавки** **(Лаб).** Изучение устройства и принципов работы установки с ЧПУ для лазерной наплавки. Основные узлы и их назначение. Управление установкой. Кинематика перемещений исполнительных узлов установки | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **1.21** | **Создание** **управляющей** **программы.** **Восстановление** **простой** **детали** **методами** **трехмерной** **наплавки.** **(Лаб).** Разработка технологического процесса восстановления простой детали при помощи лазерной наплавки. Знакомство с устройством ЧПУ установки. Подготовка управляющей программы для установки | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **1.22** | **Изучение** **влияния** **технологических** **режимов** **на** **качество** **покрытия,** **полученного** **методом** **лазерной** **наплавки** **(Лаб).** Изучение влияния разных технологических параметров на качество получаемого покрытия | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **1.23** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 52 | ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | | | | |
| **2.1** | | | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | | 3 | 33,65 | ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-1.2 | |
| **2.2** | | | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | | 3 | 2,35 | ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-1.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии нанесения покрытий в машиностроении», 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. Определение защитного покрытия  2. Классификация защитных покрытий по назначению  3. Классификация защитных покрытий по методам получения.  4. Принципы получения покрытий традиционными методами нанесения.  5. Газотермические методы нанесения покрытий  6. Лазерное упрочнение  7. Лазерное легирование металлическими и неметаллическими компонентами  8. Лазерная цементация  9. Лазерное азотирование  10. Газопорошковая лазерная наплавка  11. Электроискровое упрочнение  12. Химико-термическая обработка  13. Электролитическое осаждение  14. Вакуумное напыление покрытий  15. Методы газового осаждения | | | | | | | | | |
| **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. | | | | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | | Инверторный источник питания, балластный реостат РБ-300, измерительный комплекс К-504 | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **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. | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 3. |  | Autodesk Fusion. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Гончаров В. С. Методы упрочнения конструкционных материалов. Функциональные покрытия [Электронный ресурс]:электронное учебное пособие. - Тольятти: ТГУ, 2017. - 205 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/139669 | | |
| 2. |  | Мухин В. С., Будилов В. В., Шехтман С. Р., Мигранов М. Ш., Сухова Н. А. Физические методы нанесения нанопокрытий [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 333 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/466910 | | |
| 3. |  | Горленко О. А., Тихомиров В. П., Бишутин Г. А. Прикладная механика: триботехнические показатели качества машин [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 264 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/453074 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Погребняк А. Д., Лозован А. А., Кирик Г. В., и др. Структура и свойства нанокомпозитных, гибридных и полимерных покрытий:. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2018. - 344 с. | | |
| 2. |  | Хопин П. Н., Шишкин С. В. Трибология [Электронный ресурс]:Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 236 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/467477 | | |
| 3. |  | Коломейченко А. В., Кравченко И. Н., Кузнецов Ю. А., Величко С. А., Пастухов А. Г., Галиновский А. Л., Кузнецов И. С., Логачев В. Н., Титов Н. В. Трибология. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 168 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/154382 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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: | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| 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 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 | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 |  |
| 3 | | 4 | 144 | 16 | | | | 24 | | | 16 | 52 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Белоусов И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Чунихин Н.Н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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** - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий | | | | | |
| **ПК-1** - Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Использует современные цифровые технологии при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - программное обеспечение, используемое при проектировании и реализации процессов обработки материалов концентрированными потоками энергии | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - разрабатывать с использованием цифровых технологий процесс обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии при изготовлении изделий. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Анализирует действующие или типовые технологические процессы и оценивает возможности применения новых современных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - общие сведения об основных технологических процессах и оборудовании обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - использовать современные технологии обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии при производстве изделий машиностроения. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Проектирует технологические процессы машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - технологические параметры процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - учитывать влияние технологических параметров процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии на качестов готового изделия. | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками разработки технологических процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - общие сведения об основных технологических процессах и оборудовании обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии. | | | | | | |
| - технологические параметры процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии | | | | | | |
| - программное обеспечение, используемое при проектировании и реализации процессов обработки материалов концентрированными потоками энергии | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - учитывать влияние технологических параметров процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии на качестов готового изделия. | | | | | | |
| - разрабатывать с использованием цифровых технологий процесс обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии при изготовлении изделий. | | | | | | |
| - использовать современные технологии обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии при производстве изделий машиностроения. | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками разработки технологических процессов обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Технологические основы лучевой обработки конструкционных материалов** | | | | | | |
| **1.1** | **Устройство** **и** **принцип** **действия** **ОКГ** **(Лек).** Устройство и принцип действия ОКГ. Необходимые условия для лазерной обработки материалов. Физические основы лазерной обработки. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.2** | **Технологические** **параметры** **ОКГ** **(Лек).** Явления, определяющие длительность импульса лазерного излучения. Мощность лазерного излучения, ее энергетическая и временная зависимость от мощности накачки. Некоторые конструктивные особенности ОКГ. Промышленные импульсные лазерные сварочные установки. Установки серии LRS. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Устройство** **и** **применение** **газовых** **ОКГ.** **(Лек).** Лазерные газовые ОКГ непрерывного действия. Применение газовых ОКГ. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Волоконные,** **полупроводниковые** **и** **жидкостные** **ОКГ.** **(Лек).** Волоконные лазеры. Полупроводниковые и жидкостные ОКГ. Устройство, технологические особенности и параметры, применение | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Промышленное** **использование** **лазеров** **(Лек).** Опыт промышленного применения ИЛС. Использование лазера в качестве сверлящего инструмента. Теоретические основы лазерной резки металлов. Промышленное использование лазерной резки. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Расчет** **параметров** **режима** **лазерной** **сварки** **и** **наплавки** **(Лек).** Расчет параметров режима ИЛС. Влияние параметров режима на размеры расплавленной зоны. Скорость охлаждения и кристаллизации металла. Особенности формирования и качество соединений в зависимости от освещенности в пятне. Размер и свойства ЗТВ. ИЛС разнотолщинных металлов. Технология ИЛС разнородных металлов. Дефекты сварных соединений. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Технологические** **параметры** **и** **оборудование** **для** **трехмерной** **наплавки** **(Лек).** Конструкционные особенности лазерного оборудования для процессов прямого подвода энергии и материала. Особенности влияния параметров технологического процесса лазерной наплавки на качество получаемых изделий. | | 3 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Электронно-лучевая** **обработка** **(Лек).** Теоретические основы ЭЛО. Энергия электронов.Сварка электронным лучом в вакууме. Элементы аппаратуры и параметры процесса ЭЛС. Оборудование для ЭЛС. Технологические особенности ЭЛС.Дефекты сварных соединений.Основные типы сварных соединений. Вакуум-активная защита металлов при сварке. Удаление окислов и загрязнений с поверхности свариваемых кромок. Электронно-лучевые установки. Электронно-лучевые пушки. Технико-экономические преимущества сварки в вакууме. Краткая историческая справка. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Интерактивный семинар-конференция, направленная на углубленную проработку вопросов по теме: Газовыые и волоконные лазеры. Промышленное использование технологий обработки конйцентрироваными потоками энергии при производстве изделий | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах, направленное на рассмотрение вопросов практической реализации методов экспериментального определения энергетических параметров режимов лазерной обработки. | | 3 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие, направленное на рассмотрение вопросов определения влияния дефокусирования излучения ОКГ на геометрические размеры зоны облучения. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие, направленное на рассмотрение вопросов влияния длительности импульса излучения ОКГ на геометрические параметры зоны воздействия. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Интерактивный семинар-конференция, направленная на углубленную проработку вопросов по теме: Основы лазерной резки металлов. Промышленное использование лазерной резки. | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа в программе Fusion 360 для создания цифровой модели, импорт в STL с заданными параметрами и изучение влияния настройки качества моделей, влияющих на качество печати для лазерного аддитивного производства. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Cоздание цифровой модели с заданными параметрами в программе SolidWorks и импорт готовой модели в программу NetFabb для устранения ошибок в модели, корректировки параметров качества и предварительной подготовки модели к последующей лазерной трехмерной наплавке. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **1.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение параметров обработки формирование управляющей программы для технологического процесса трехмерной наплавки | | 3 | 2 | ПК-2.2, ПК- 2.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.17** | **Физические** **основы** **лазерной** **обработки.** **(Лаб).** Изучение основных физических параметров лазерной обработки и их влияние на технологические процессы. Определения влияния энергетического параметра импульсного лазера на геометрические размеры зоны облучения. | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Исследование** **технологических** **параметров** **газолазерной** **резки** **(Лаб).** Изучение принципа работы и особенности устройства специализированного лазерного ЧПУ станка для гравировки и резки LaserSolid 530, технологических основ газолазерной резки. Исследование технологических возможностей газолазерной резки, экспериментальное определение влияния основных технологических параметров режимов лазера, работающего в непрерывном режиме, на качество реза. | | 3 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.2 | |
| **1.19** | **Изучение** **устройства** **и** **принципов** **работы** **установки** **с** **ЧПУ** **для** **трехмерной** **лазерной** **наплавки** **(Лаб).** Изучение устройства и принципов работы установки с ЧПУ для трехмерной лазерной наплавки. Основные узлы и их назначение. Управление установкой. Кинематика перемещений исполнительных узлов установки | | 3 | 4 | ПК-2.1 | |
| **1.20** | **Создание** **управляющей** **программы.** **Изготовление** **простой** **детали** **методами** **трехмерной** **наплавки.** **(Лаб).** Разработка технологического процесса изготовления простой детали при помощи трехмерной лазерной наплавки. Знакомство с устройством ЧПУ установки. Подготовка управляющей программы для установки | | 3 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.2 | |
| **1.21** | **Изучение** **влияния** **технологических** **режимов** **на** **качество** **детали,** **полученных** **методами** **наплавки.** **(Лаб).** Изучение влияния разных технологических параметров на качество получаемого изделия. | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Изучение** **влияния** **параметров** **наплавляемого** **материала** **на** **качество** **детали,** **полученной** **методом** **трехмерной** **наплавки.** **(Лаб).** Изучение технологических параметров трехмерной лазерной наплавки различными материалами на качество получаемого изделия | | 3 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.23** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Тематика рефератов направлена на рассмотрение возможностей применения современных технологий обработки материалов концентрированными потоками лучевой энергии при производстве изделий в машиностроении и других областях | | 3 | 20 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **1.24** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 32 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии обработки материалов концентрированными потоками энергии», 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. Сварка световым лучом оптического диапазона частот.  2. Пайка световым лучом оптического диапазона частот.  3. Термообработка световым лучом оптического диапазона частот.  4. Технологические особенности фотоно-лучевых источников нагрева.  5. Преимущества нагрева лучистой энергией оптического диапазона частот по сравнению с другими способами.  и лучевых источников нагрева.  6. Использование излучения ОКГ для пайки.  7. Технологические возможности фотоно-лучевых источников нагрева.  8. Перспективы развития фотоно-лучевые источники нагрева.  9. Области применения лучевых источников нагрева.  10. Техника безопасности при работе на светолучевом оборудовании оптическо-го диапазона частот.  11. Особенности излучения ОКГ как источника нагрева при сварке.  12. Структурные и оптические схемы технологических лазерных установок.  13. Взаимодействие излучения лазеров с тонкими пленками и покрытиями. По-лучение рисунков.  14. Лазерное технологическое оборудование. Источники питания.  15. Устройство ОКГ.  16. История создания и основные этапы развития лучевых источников нагрева.  17. Физические процессы образования отверстий под воздействием излучения ОКГ.  18. Лазерная сварка. Сварка деталей из листовых материалов.  19. Газолазерная резка. Сущность метода.  20. Физические явления, происходящие при воздействии сфокусированного све-тового луча на конструкционные материалы.  21. Основные параметры лазерного луча и методы его формирования.  22. Лазерная сварка различных металлов и сплавов. Дефекты сварных соедине-ний.  23. Импульсная лазерная наплавка.  24. Влияние энергетических параметров лазеров на результаты сварки.  25. Технологические особенности газолазерной резки различных материалов.  26. Техника безопасности при использовани  27. Виды распределения плотности лучистого потока в зоне нагрева лучом оптического диапазона частот.  28. Распределение плотности лучистого потока в зоне нагрева лучом оптического диапазона частот.  29. История создания и основные этапы развития электронно-лучевых источников нагрева.  30. Физическая сущность Э.Л.С. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
|  | | | | | |
| **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 лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Лазерный станок | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | 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. | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Установка «LRS-50» | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Autodesk Fusion. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 2. |  | Cura. Свободное программное обеспечение (лицензия LGPLv3) | | | |
| 3. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 4. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Борейшо А. С., Ивакин С. В. Лазеры: устройство и действие [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93585 | | | |
| 2. |  | Чирков А. М., Очин О. Ф. Гибридные и комбинированные технологии лазерной обработки [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2201.iso | | | |
| 3. |  | Чирков А. М., Очин О. Ф. Сравнительный анализ применения лазерных и альтернативных традиционных технологий обработки материалов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2200.iso | | | |
| 4. |  | Богданов А. В., Голубенко Ю. В. Волоконные технологические лазеры и их применение [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 236 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/101825 | | | |
| 5. |  | Каменев, Романенко, Оренбургский гос. ун- т Технологии аддитивного производства [Электронный ресурс]:учеб. пособие для обучающихся по образоват. программам высш. образования по направлениям подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника и 15.03.05 Конструкторско-технолог. обеспечение машиностроит. производств. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 145 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/634992 | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Васильев Е. В., Кривонос Е. В., Реченко Д. С., Попов А. Ю., Назаров П. В., Кисель А. Г. Программирование для автоматизированного оборудования [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Омск: ОмГТУ, 2019. - 88 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/149148 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологии пластического формоизменения порошковых материалов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 | | | | 8 | | | 16 | 52 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Мышечкин Алексей Александрович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологии пластического формоизменения порошковых материалов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологии пластического формоизменения порошковых материалов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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** - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий | | | | | |
| **ПК-1** - Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Использует современные цифровые технологии при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - общие сведения о порошковой металлургии, организацию производства и назначение порошковых материалов | | | | | |
| - процессы, происходящие в материале под воздействием внешних факторов (нагрев, охлаждение, давление и др.) | | | | | |
| - современные методы разработки и исследования технологических процессов с использованием  цифровых технологий | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - разрабатывать технологический процесс для производства деталей из порошков с заданными физико- механическими свойствами с использованием цифровых технологий | | | | | |
| - выбрать наиболее рациональный метод получения изделий из различных материалов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками выбора и расчета технологических процессов | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
|  |  |  |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | |
|  |  |  |
| **ПК-2.1 : Анализирует действующие или типовые технологические процессы и оценивает возможности применения новых современных технологий** | | |
| **Знать:** | | |
| - материалы, технологические процессы и оборудование для получения и контроля качества изделий из порошковых материалов | | |
| - особенности формирования структуры и свойств материалов в результате различных методов воздействия | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать существующие и перспективные материалы и технологические процессы | | |
| - выбрать наиболее эффективный технологический процесс для производства деталей с заданными физико-механическими свойствами | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками анализа и выбора материалов, технологических процессов и оборудования для получения изделий из порошковых материалов | | |
|  |  |  |
| **ПК-2.2 : Проектирует технологические процессы машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | |
| **Знать:** | | |
| - Современные технологические процессы получения изделий из порошковых материалов, в т.ч. технологии селективного лазерного выращивания | | |
| - Современные методики расчета технологических процессов | | |
| **Уметь:** | | |
| - Разработать современный технологический процесс и оснастку для получения изделий из порошковых материалов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками анализа и разработки технологических процессов и оборудования для получения изделий из порошковых материалов | | |
| - навыками использования современных цифровых технологий для проектирования технологических процессов | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - особенности формирования структуры и свойств материалов в результате различных методов воздействия | | |
| - материалы, технологические процессы и оборудование для получения и контроля качества изделий из порошковых материалов | | |
| - Современные методики расчета технологических процессов | | |
| - Современные технологические процессы получения изделий из порошковых материалов, в т.ч. технологии селективного лазерного выращивания | | |
| - современные методы разработки и исследования технологических процессов с использованием  цифровых технологий | | |
| - общие сведения о порошковой металлургии, организацию производства и назначение порошковых материалов | | |
| - процессы, происходящие в материале под воздействием внешних факторов (нагрев, охлаждение, давление и др.) | | |
| **Уметь:** | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - выбрать наиболее эффективный технологический процесс для производства деталей с заданными физико-механическими свойствами | | | | | | |
| - Разработать современный технологический процесс и оснастку для получения изделий из порошковых материалов | | | | | | |
| - разрабатывать технологический процесс для производства деталей из порошков с заданными физико- механическими свойствами с использованием цифровых технологий | | | | | | |
| - выбрать наиболее рациональный метод получения изделий из различных материалов | | | | | | |
| - анализировать существующие и перспективные материалы и технологические процессы | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками использования современных цифровых технологий для проектирования технологических процессов | | | | | | |
| - навыками анализа и разработки технологических процессов и оборудования для получения изделий из порошковых материалов | | | | | | |
| - навыками анализа и выбора материалов, технологических процессов и оборудования для получения изделий из порошковых материалов | | | | | | |
| - навыками выбора и расчета 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. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Получение и подготовка порошков к формованию** | | | | | | |
| **1.1** | **Производство** **металлических** **порошков** **(Лек).** Цель и назначение дисциплины. Общие сведения о порошковой металлургии и порошковых материалах. Производство металлических порошков. Классификация методов получения порошков. Механические методы получения порошков. Измельчение твердых металлов. Диспергирование (распыление) жидких металлов. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **порошков** **к** **формованию** **(Лек).** Технологические свойства порошков и методы их контроля. Физические, химические и технологические свойства. Отбор и подготовка проб порошковых материалов.  Подготовка порошков к прессованию (формованию): отжиг, классификация, приготовление смесей. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах.Расчет навески порошковой смеси весовым и объемным способом.  Рассчитать навеску порошка по правилу аддитивности с учетом плотности отдельных компонентов и их процентного содержания при прессовании 2-х, 3-х, 4-компонентной шихты | | 2 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.2 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 10 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2. Формование, спекание и дополнительная обработка заготовок из порошкового материала** | | | | | | |
| **2.1** | **Основные** **способы** **и** **закономерности** **формообразования** **порошковых** **материалов** **и** **изделий** **(Лек).** Классификация изделий из порошков и методов их формования (прессования). Требования к конструктивным элементам изделий.  Процессы, сопровождающие формование порошков.  Зависимость плотности прессовки от давления прессования.  Прочность изделий. Дефекты при формовании изделий из порошков. Аддитивные технологии.  Цифровое моделирование процессов формообразования порошковых материалов. | | 2 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Определение** **технологических** **свойств** **порошков** **(Лаб).** Изучение методики, оборудования и оснастки для проведения лабораторной работы. Анализ технологических свойств порошков на качество изделий | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Определение** **технологических** **свойств** **порошков.(Продолжение)** **(Лаб).** Определение насыпной плотности и плотности порошка после утряски. Определение текучести порошков.  Выводы по работе. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах.  Расчет технологических усилий при формовании порошковых смесей.  Определить усилие прессования порошковой смеси в заданную поковку с коэффициентом пористости 0,6, 0,7, 0,8. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **2.5** | **Мундштучное** **и** **инжекционное** **формование** **порошков** **(Лек).** Мундштучное прессование: сущность процесса, технологическая схема,методика расчета параметров, область применения. Инжекционное формование: сущность метода, отличительные особенности, область применения. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Динамическое** **(импульсное)** **прессование** **(Лек).** Вибрационное формование порошков. Способы, режимы и установки для виброформования.Электрогидравлическое формование порошков.  Электромагнитное формование.Пневмомеханическое формование | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.7** | **Получение** **изделий** **методом** **прокатки** **порошков** **(Лек).** Виды прокатки.  Параметры порошков.  Уплотнение порошкового тела при прокатке.  Виды брака при прокатке и способы устранения | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.8** | **Шликерное** **формование** **порошков** **(Лек).** Классификация методов шликерного формования изделий.Формование в толстостенной оболочке.Материалы для оболочек.Формование в пористых адсорбирующих формах. Основные операции.Образование и брака и методы его устранения. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **2.9** | **Холодное** **изостатическое** **прессование** **(Лек).** Виды и назначение изостатического прессования.  Оборудование для ХИП.  Материалы оболочек.  Установки и цикл ХИП.  Виды брака и способы устранения. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **2.10** | **Горячее** **изостатическое** **(газостатическое)** **прессование** **(Лек).** Устройство газостатов. Цикл прессования. Технологическая оснастка и оборудование.Режимы ГИП изделий. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **2.11** | **Спекание** **порошковых** **изделий** **(Лек).** Основные закономерности процесса спекания. Поры и их роль в процессе спекания. Влияние технологических факторов на процесс спекания и свойства порошковых тел. Твердофазное и жидкофазное спекание. Спекание изделий на основе однокомпонентной системы. Спекание железографитовых прессованных заготовок. Влияние легирующих элементов на спекание. Особенности спекания многокомпонентных систем. Методы активизации процесса спекания. Практика спекания. Атмосфера спекания и защитные засыпки. Печи для спекания. Цифровое моделирование процесса спекания. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **2.12** | **Влияние** **технологических** **факторов** **на** **процесс** **спекания** **(Лек).** Влияние легирующих элементов на спекание. Особенности спекания многокомпонентных систем.  Факторы, определяющие процесс спекания порошкового тела.  Активирование процессов спекания.  Цифровое моделирование влияния технологических факторов на процесс спекания порошковых материалов. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **2.13** | **Дополнительная** **обработка** **спеченных** **порошковых** **изделий** **(Лек).** Методы обработки порошковых изделий.  Термомеханическая обработка.  Дисперсионно-упрочняющая термическая обработка.  Защита порошковых изделий от коррозии .  Механическая обработка. Химико-термическая обработк | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2.14** | **Разработка** **и** **исследование** **процесса** **получения** **изделий** **из** **порошковых** **материалов** **(Лаб).** Изучение методики, оборудования и оснастки для проведения лабораторной работы. Анализ изделия на технологичность. Определение объема порошка и требований к нему. Расчет технологических параметров процесса. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК- 2.2, ПК-2.1 | |
| **2.15** | **Разработка** **и** **исследование** **процесса** **получения** **изделий** **из** **порошковых** **материалов** **(Продолжение)** **(Лаб).** Изучение влияния технологических параметров на процесс формообразования и свойства порошковых изделий. Изучение закономерностей уплотнения порошковых материалов. Выводы по работе. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК- 1.2, ПК-2.2 | |
| **2.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 16 | ПК-2.2, ПК- 2.1, ПК-1.2 | |
| **3. Проектирование и организация производства изделий из порошковых материалов** | | | | | | |
| **3.1** | **Технологичность** **порошковых** **изделий** **(Лек).** Технологичность деталей, получаемых методами порошковой металлургии. Организация промышленного производства порошковых изделий. Требования к порошковым заготовкам и деталям. Классификация порошковых заготовок и изделий. Особенности прессования (формования) изделий различных групп сложности. Влияние технологии изготовления на свойства спеченных материалов. Дополнительные технологические операции по улучшению физических и механических свойств изделий.Использование цифровых технологий при разработке технологии. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Инструментальная** **оснастка** **компактирования** **порошков** **(Лек).** Общие принципы конструирования пресс-форм для порошковой металлургии. Пресс-формы для холодного прессования. Классификация и особенности расчета штампов. Штампы для горячего прессования порошковых изделий. Температурные режимы и смазка инструментальной оснастки. Виды износа и стойкость штампового инструмента участков порошковой металлургии. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах.Разработка технологического процесса формования изделий из порошка. Анализ конструкции и технологичности изделия. Выбор и свойства материала. Определение массы насыпки. Расчет силовых параметров технологического процесса. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах.(Продолжение).Выбор технологического оборудования. Проектирование и расчет технологической оснастки | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах.Разработка технологического процесса изготовления из порошков технологического инструмента.  Анализ конструкции, материала, технологичности и технических требований к изделию. Выбор технологии получения инструмента. Определение технологических свойств шихты. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах.(Продолжение).Расчет технологических параметров с использованием цифровых технологий: выбор схемы прессования, определение площади прессования, массы образца, массы прессовки и навески порошка, коэффициента уплотнения, уточненной плотности прессовки. | | 2 | 2 | ПК-2.2, ПК- 1.2, ПК-2.1 | |
| **3.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах.(Продолжение).Расчет технологических параметров с использованием цифровых технологий: определение высоты прессовки, загрузочной камеры, рабочих размеров полости матрицы и пуансонов, удельного и полного усилия прессования, усилия выталкивания изделия из матрицы. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК- 1.2, ПК-2.2 | |
| **3.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическое занятие с применением технологии работы в малых группах.(Продолжение).Выбор оборудования. Проектирование и расчет оснастки (расчет на прочность и исполнительных размеров деталей оснастки). Выбор вспомогательных материалов.  Подготовка отчета по работе. | | 2 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **3.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 16 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **4. Контроль качества и дополнительная обработка изделий из порошковых материалов** | | | | | | |
| **4.1** | **Контроль** **качества** **порошковых** **изделий** **(Лек).** Точность размеров, формы и качество поверхности деталей. Дефекты высокотемпературной и силовой обработки заготовок. Брак при прессовании и спекании, способы предупреждения брака.Организация контроля качества изделий на участке порошковой металлургии. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Свойства** **и** **дополнительная** **обработка** **порошковых** **изделий** **(Лек).** Микроструктура и пористая структура порошковых изделий. Механические, физические и химические свойства порошковых изделий. Термическая и химико-термическая обработка порошковых изделий. Механическая обработка изделий. Отделочные операции. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 10 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии пластического формоизменения порошковых 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** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Задания для текущего контроля  Целью текущего контроля знаний является установление подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга.  Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.  Устный и / или письменный опрос  Опрос проводится в устной или письменной форме с целью контроля самостоятельной работы студента в ходе подготовки к занятиям. Для опроса подбираются базовые вопросы, которые должен знать студент по данной теме.  Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов по разделу №1. Получение и подготовка порошков к формованию  1.Рождение и развитие порошковой металлургии.  2.Преимущества и недостатки порошковой металлургии.  3.Физические свойства порошков.  4.Химические свойства порошков.  5.Технологические свойства порошков.  6.Классификация методов получения порошков.  7.Физико-химические методы получения порошков.  8.Механические методы получения порошков.  9.Подготовка металлических порошков.  10.Способы приготовления порошковых смесей.  11.В чем состоит физическая сущность метода порошковой металлургии?  Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов по разделу №2. Формование, спекание и дополнительная обработка заготовок из порошкового материала  1.Классификация методов формования.  2.Горячее изостатическое прессование:назначение,сущность процесса, достоинства и недостатки  3.Холодное изостатическое формование: сущность процесса, назначение, достоинства и недостатки.  4.Прокатка порошков.  5.Шликерное формование. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| 6.Мундштучное формование.  7.Инжекционное формование.  8.Вибрационное формование.  9.Взрывное формование.  10.Электрогидравлическое формование.  11.Пневмомеханическое прессование.  12.Одностороннее и двустороннее прессование.  13.Какие виды смазок применяют при прессовании?  14.Три стадии процесса твердофазного спекания.  15.Влияние технологических факторов на процесс спекания и свойства спеченных тел (свойства исходных порошков, температуры спекания, продолжительность спекания, атмосфера и активирование спекания). Моделирование процесса спекания.  16.Зависимость плотности прессовки от давления прессования. Моделирование процесса прессования (формовки).  17.Назовите методы дополнительной обработки спеченных порошковых изделий.  18.Цифровое моделирование технологического процесса формования порошковых материалов.  19.Последовательность цифрового моделирования в программе QForm.  Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов по разделу №3. Проектирование и организация производства изделий из порошковых материалов  1.Особенности производства изделий методом порошковой металлургии.  2.Требования к порошковым изделиям.  3.Технологичность деталей, получаемых порошковой металлургией.  4.Назовите основные требования к выбору конструктивных элементов получаемого изделия.  5.Общие принципы конструирования пресс-форм для порошковой металлургии.  6.Виды износа и стойкость штампового инструмента участков порошковой металлургии.  7.Организация учета и хранения штамповой оснастки.  8.Производственные участки порошковой металлургии. Особенности компоновки и размещения оборудования.  9.Назовите особенности прессования (формования) изделий различных групп сложности.  10.Использование цифровых технологий при разработке технологии формования порошковых материалов.  11.Как учитываются свойства материала и условия трения при моделировании в QForm?  12.Техника безопасности в порошковой металлургии.  Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов по разделу №4. Контроль качества и дополнительная обработка изделий из порошковых материалов  1.Назовите методы контроля качества пористых изделий.  2.Назовите основные виды и причины появления брака при спекании. Меры по его предупреждению.  3.Брак при прессовании и его виды. Причины появления брака при прессовании и меры по его предупреждению.  4.Каково назначение защитных атмосфер при спекании?  5.Выбор защитной среды в зависимости от состава порошкового материала.  6.Назовите оборудование для неразрушающего контроля качества готовых изделий из порошков.  7.Назовите оборудование для контроля твердости и микротвердости готовых изделий из порошков.  8.Термическая и химико-термическая обработка порошковых изделий. Назначение, виды обработки.  9.Механическая обработка изделий. Назначение, виды обработки.  10.Назовите отделочные операции изделий из порошковых материалов. Назначение и виды операций. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| Практические задания  Практические задания выдаются студентам с целью применения полученных знаний на практике. Практические задания могут быть представлены в виде решения задач, проблемных заданий, подготовки доклада и презентации, тренингов и иных видах, направленных на получение практических знаний.  Раздел 1. Получение и подготовка порошков к формованию  Расчет навески порошковой смеси весовым и объемным способом.  Примерные варианты заданий:  1.Рассчитать навеску порошка по правилу аддитивности с учетом плотности отдельных компонентов и их процентного содержания при прессовании 2-компонентной шихты.  2.Рассчитать навеску порошка по правилу аддитивности с учетом плотности отдельных компонентов и их процентного содержания при прессовании 3-компонентной шихты.  3.Рассчитать навеску порошка по правилу аддитивности с учетом плотности отдельных компонентов и их процентного содержания при прессовании 4-компонентной шихты.  Раздел 2. Формование, спекание и дополнительная обработка заготовок из порошкового материала  Решение задач на определение усилия прессования  Примерные варианты заданий:  1.Определить усилие прессования порошковой смеси в поковку типа «Шестерня» с коэффициентом пористости 0,6.  2.Определить усилие прессования порошковой смеси в поковку типа «Втулка» с коэффициентом пористости 0,7.  3.Определить усилие прессования порошковой смеси в поковку типа «Рычаг» с коэффициентом пористости 0,8.  Расчет скорости и температуры спекания  Примерные варианты заданий:  1.Рассчитать термомеханические характеристики 2-х компонентного порошкового материала при коэффициенте пористости 0,6.  2.Рассчитать термомеханические характеристики 3-х компонентного порошкового материала при коэффициенте пористости 0,7.  3.Рассчитать термомеханические характеристики 4-х компонентного порошкового материала при коэффициенте пористости 0,8.  Раздел 3. Проектирование и организация производства изделий из порошковых материалов  Примерные варианты заданий:  1.Разработка технологического процесса формования заданного изделия из порошка.  Анализ конструкции изделия и свойств материала. Определение массы насыпки. Расчет силовых параметров технологического процесса.  2.Разработка технологического процесса формования заданного изделия из порошка.  Выбор технологического оборудования. Проектирование и расчет технологической оснастки.  3.Разработка технологического процесса изготовления из порошков заданного технологического инструмента.  Анализ конструкции, материала, технологичности и технических требований к изделию. Выбор технологии получения инструмента. Определение технологических свойств шихты.  4.Разработка технологического процесса изготовления из порошков заданного технологического инструмента.  Расчет технологических параметров с использованием цифровых технологий: выбор схемы прессования, определение площади прессования, массы образца, массы прессовки и навески порошка, коэффициента уплотнения, уточненной плотности прессовки.  5.Разработка технологического процесса изготовления из порошков заданного технологического инструмента.  Расчет технологических параметров: определение высоты прессовки, загрузочной камеры, | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| рабочих размеров полости матрицы и пуансонов, удельного и полного усилия прессования, усилия выталкивания изделия из матрицы.  6.Разработка технологического процесса изготовления из порошков заданного технологического инструмента.  Выбор оборудования. Проектирование и расчет оснастки (расчет на прочность и исполнительных размеров деталей оснастки). Выбор вспомогательных материалов. Определение основных элементов штамповой оснастки при формовке деталей различной сложности. Расчет высоты загрузочной камеры. Определение диаметров стержня.  Оценочные материалы для контроля студентов при проведении практических занятий  Оценочные материалы для контроля студентов при проведении практического занятия  Расчет навески порошковой смеси весовым и объемным способом  1.Назовите основные технологические операции в порошковой металлургии.  2.Способы получения металлических порошков.  3.Что такое насыпная плотность порошка?  4.Для чего необходимо знание пикнометрической и насыпной плотностей?  5.Какие методы расчета плотности порошка Вы знаете?  6.В чем заключается отличие расчета навески порошковой смеси весовым и объемным способами?  Оценочные материалы для контроля студентов при проведении практического занятия  Решение задач на определение усилия прессования  1.Дайте определение понятий «прессование порошка» и «прессовка».  2.От каких факторов зависит качество получаемых прессовок?  3.Как влияет усилие прессования на плотность и характеристики изделий?  4.Какие факторы влияют на общее усилие прессования (формовки) порошковых изделий?  5.Какие способы прессования порошковых материалов Вы знаете?  6.В каком случае применяется двухстороннее прессование?  7.Из каких операций складывается процесс прессовки?  8.Какой методикой расчета усилия Вы пользовались при выполнении работы?  Оценочные материалы для контроля студентов при проведении практического занятия  Разработка технологического процесса формования изделий из порошка  1.Какие свойства формовки определяют уплотнение при прессовании?  2.Как изменяются размеры изделия при различном давлении прессования?  3.Чем объясняется увеличение размеров изделия после извлечения ее из пресс-формы?  4.Как различаются группы сложности изделий из порошков?  5.Как конструктивно обеспечивается двухстороннее прессование?  6.Как производится выталкивание изделия из пресс-формы?  7.По каким параметрам происходит подбор пресса?  8.Что такое закрытая высота пресс-формы?  9.Какие параметры расчитываются при разработке технологического процесса?  10.Как определлялась масса насыпки при выполнении работы?  11.Как Вы определяли полное и удельное усилие?  Оценочные материалы для контроля студентов при проведении практического занятия  Разработка технологического процесса изготовления из порошков технологического инструмента.  1.Назовите основные технологические параметры при разработке технологического процесса.  2.Назовите основные требования к изготавливаемому инструменту.  3.Как определяются исполнительные размеры пресс-формы (матрицы, пуансона)?  4.Какие материалы и термическая обработка используются для изготовления пресс-формы? | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |
| 5.Как определяется масса насыпки порошка?  6.На основе каких факторов выбиралась технологическая схема?  7.Как определяется площадь прессования?  8.Как определяется коэффициент уплотнения?  9.Как выполнялся расчет силовых параметров технологического процесса формовки порошка?  10.Что такое удельное и полное усилие прессовки?  11.Какие факторы влияют на силовые параметры процесса формовки?  12.Как определяется усилие выталкивания заготовки? С какой целью оно определяется?  13.С какой целью проводится анализ конструкции и технологичности изделия?  14.Назовите основные требования к порошкам при изготовления изделия.  15.Какие исполнительные размеры инструмента определялись в работе?  16.Какие параметры задаются для процесса спекания?  17.Как влияют условия спекания на микроструктуру изделия?  18.Как учитываются свойства материала при моделировании технологического процесса формовки?  19.Как производится выбор условий трения при моделировании в программе QForm?  20.Цифровое моделирование процесса спекания с целью получения заданной структуры.  Защита лабораторных работ  Лабораторные работы выполняются студентами с целью применения полученных знаний на практике с использованием специализированного оборудования или его виртуального аналога, если это предусмотрено ФГОС ВО. При подготовке к лабораторной работе студент должен изучить теория связанную с темой работы. После выполнения работы происходит её защита, на которой студент подтверждает полученные знания, умения и навыки.  Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы  Исследование технологических свойств порошков.  1.Охарактеризуйте понятие «порошковая металлургия».  2.Назовите основные технологические операции в порошковой металлургии.  3.Назовите способы получения металлических порошков.  4.Какие технологические свойства порошков Вы знаете?  5.Что такое насыпная плотность порошков и плотность после утряски?  6.Что такое и как определяется текучесть порошков?  7.С какой целью после формовки проводится спекание порошковых материалов?  8.Что подразумевается под термином "Технологичность изделия"?  9.Назовите основные требования к порошкам для получения изделий.  10.Какие параметры оказывают влияние на характеристики получаемого из порошков изделия?  11.Назовите последовательность разработки технологического процесса получения изделия из порошков.На основе каких данных выбирается схема процесса?  12.Назовите современные цифровые технологии для расчета оптимального технологического процесса?  Оценочные материалы для промежуточной аттестации  Вопросы к экзамену (2 семестр)  1.Требования к современным конструкционным материалам в различных отраслях промышленности.  2.Назовите основные характеристики конструкционных материалов.  3.Виды металлических материалов со специальными свойствами. Порошковые материалы.  4.Процессы, происходящие при прессовании. Зависимость плотности брикета от давления прессования.Моделирование процесса прессования в QForm. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |
| 5.Трение при формовке и прессовании. Влияние смазки на трение при формовке и прессовании.Как учитываются силы трения при моделировании в QForm?  6.Брак при прессовании и факторы, его обуславливающие.  7.Назовите основные виды прессования порошков. Одно и двухстороннее прессование.  8.Классификация методов формования. Вибрационное формование.  9.Классификация методов получения порошков. Физико-химические методы.  10.Классификация методов формования. Мундштучное формование.  11.Классификация методов формования. Шликерное формование.Прокатка.  12.Кассификация методов формования. Пневмомеханическое формование.  13.Улучшение свойств изделий после формовки и спекания. Горячее и холодное изостатическое прессование.  14.Влияние технологических параметров на процесс спекания и свойства порошковых изделий. Температура и продолжительность спекания.  15.Как влияют условия спекания на микроструктуру изделия? Цифровое моделирование процесса спекания.  16.Особенности производства изделий методом порошковой металлургии. Требования к порошковым изделиям.  17.Классификация методов получения порошков. Физико-химические методы.  18.Классификация методов получения порошков. Механические методы.  19.Классификация методов получения порошков. Выбор способа получения порошков.  20.Назовите технологические свойства порошков.  21.Назовите последовательность разработки технологического процесса получения изделий из порошков.  22.Использование цифровых технологий для разработки и оптимизации технологического процесса.  23.Виды износа и стойкость штампового инструмента участков порошковой металлургии.  24.Производственные участки порошковой металлургии. Особенности компоновки и размещения оборудования.  25.Техника безопасности в порошковой металлургии. Назовите основные вредные и опасные факторы.  26.Назовите методы контроля качества пористых изделий.  27.Назовите основные виды брака при спекании порошковых изделий. Причины появления брака при спекании и меры по его предупреждению.  28.Назовите основные виды брака при прессовании. Причины появления брака при прессовании и меры по его предупреждению.  29.Влияние состава порошкового материала на выбор защитной среды. Назначение защитной среды.  30.Назовите оборудование для неразрушающего контроля качества готовых изделий из порошков.  31.Назовите оборудование для контроля твердости и микротвердости готовых изделий из порошков.  32.Конструирование пресс-форм для порошковой металлургии. Расчет исполнительных размеров.  33.Выбор материалов, операций термообработки и расчет на прочность деталей пресс-форм.  34.Процессы, происходящие при формовании. Особенности поведения хрупких и пластичных порошков во время формования.  35.Термическая и химико-термическая обработка порошковых изделий. Назначение, виды, основные параметры.  36.Механическая обработка изделий из порошков.Назначение, основные операции.  37.Отделочные операции изделий из порошков. Назначение, основные операции.  38.Технология подготовки порошков к прессованию.  39.Температурные режимы и смазка инструментальной оснастки участков порошковой металлургии.  40.Особенности спекания многокомпонентных систем. Методы активизации процесса спекания. | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 17 |
| 41.Использование цифровых технологий для разработки и совершенствования технологического процесса.  42.Как учитываются свойства материала при моделировании технологического процесса формовки?  43.Как производится выбор условий трения при моделировании в программе QForm?  44.Последовательность моделирования процесса спекания с целью получения заданной структуры в программе QForm?. | | | | | |
| **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 лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Пресс, штамповая оснастка, вальцы электромеханические, универсальная испытательная машина | |
| 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. |  | Сосенушкин Е. Н. Технологические процессы и инструменты для изготовления деталей из пластмасс, резиновых смесей, порошковых и композиционных материалов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 300 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107289 | | | |
| 2. |  | Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Пиирайнен В. Ю. Специальные материалы в машиностроении [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 664 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118630 | | | |
| 3. |  | Галимов Э. Р., Абдуллин А. Л. Современные конструкционные материалы для машиностроения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 268 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/122184 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Бигеев В. А., Вдовин К. Н., Колокольцев В. М., Салганик В. М. Основы металлургического производства [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 616 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90165 | | | |
| 2. |  | Черепахин А. А., Кузнецов В. А. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 184 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118618 | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 18 |
| 3. |  | Земсков Ю. П. Материаловедение [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт- Петербург: Лань, 2019. - 188 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/113910 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 19 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологии финишной и отделочной обработки в аддитивном производстве** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 |  |
| 3 | | 4 | 144 | 32 | | | | 24 | | | 16 | 36 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Преображенская Елена Викторовна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологии финишной и отделочной обработки в аддитивном производстве** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологии финишной и отделочной обработки в аддитивном производстве» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий | | | | | |
| **ПК-1** - Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса; | | | | | |
| **ОПК-10** - Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.2 : Анализирует возможности производства на соответствие требованиям, установленным в технологической документации** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - технологические возможности финишных и отделочных методов обработки, влияние технологических факторов на параметры качества изделий | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать и определять соответствие технологических возможностей различных методов обработки установленныым в документации требованиям | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-10 : Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
|  |  |  |
| **ОПК-10.1 : Выбирает методы испытаний для определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов исходя из заданных требований** | | |
| **Знать:** | | |
| - физико-механические свойства материалов деталей машин и изделий аддитивных производств и их влияние на эксплуатационных характеристики | | |
| **Уметь:** | | |
| - обеспечивать физико-механические свойства материалов деталей машин и изделий аддитивных производств в процессе постобработки различными методами | | |
|  |  |  |
| **ОПК-10.2 : Разрабатывает методику проведения испытаний материалов и контроля готовых изделий** | | |
| **Знать:** | | |
| - параметры качества деталей и изделий аддитивного производства и их влияние на эксплуатационных характеристики | | |
| **Уметь:** | | |
| - обеспечивать геометрические параметры деталей машин и изделий аддитивных производств в процессе постобработки различными методами | | |
|  |  |  |
| **ПК-1 : Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий** | | |
|  |  |  |
| **ПК-1.2 : Использует современные цифровые технологии при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств** | | |
| **Уметь:** | | |
| - разрабатывать операцию финишной или отделочной обработки с использованием цифровых технологий | | |
|  |  |  |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | |
|  |  |  |
| **ПК-2.1 : Анализирует действующие или типовые технологические процессы и оценивает возможности применения новых современных технологий** | | |
| **Знать:** | | |
| - технологические процессы финишной и отделочной обработки деталей машин и изделий аддитивных производств | | |
| **Уметь:** | | |
| - выбирать технологию для обеспечения требуемых параметров качества | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыком выбора технологии и обработки изделия для обеспечения требуемых параметров качества | | |
|  |  |  |
| **ПК-2.2 : Проектирует технологические процессы машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | |
| **Знать:** | | |
| - технологические параметры финишных и отделочных методов обработки | | |
| **Уметь:** | | |
| - проектировать операцию финишной или отделочной обработки с использованием цифровых технологий | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыком разработки и реализации операции финишной обработки деталей машин и изделий аддитивных производств | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - технологические параметры финишных и отделочных методов обработки | | | | | | |
| - параметры качества деталей и изделий аддитивного производства и их влияние на эксплуатационных характеристики | | | | | | |
| - технологические процессы финишной и отделочной обработки деталей машин и изделий аддитивных производств | | | | | | |
| - технологические возможности финишных и отделочных методов обработки, влияние технологических факторов на параметры качества изделий | | | | | | |
| - физико-механические свойства материалов деталей машин и изделий аддитивных производств и их влияние на эксплуатационных характеристики | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проектировать операцию финишной или отделочной обработки с использованием цифровых технологий | | | | | | |
| - выбирать технологию для обеспечения требуемых параметров качества | | | | | | |
| - анализировать и определять соответствие технологических возможностей различных методов обработки установленныым в документации требованиям | | | | | | |
| - обеспечивать физико-механические свойства материалов деталей машин и изделий аддитивных производств в процессе постобработки различными методами | | | | | | |
| - разрабатывать операцию финишной или отделочной обработки с использованием цифровых технологий | | | | | | |
| - обеспечивать геометрические параметры деталей машин и изделий аддитивных производств в процессе постобработки различными методами | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыком разработки и реализации операции финишной обработки деталей машин и изделий аддитивных производств | | | | | | |
| - навыком выбора технологии и обработки изделия для обеспечения требуемых параметров качества | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Технологии финишной и отделочной обработки для обеспечения качества деталей машин** | | | | | | |
| **1.1** | **Эксплуатационные** **характеристики** **деталей** **машин.** **Причины** **выхода** **из** **строя** **деталей** **машин** **(Лек).** Эксплуатационные свойства, определяющие надёжность изделий. Процессы, снижающие работоспособность изделий в процессе эксплуатации: действие механических, химических, тепловых, электромагнитных и биологических процессов. Зависимость эксплуатационных характеристик издклий от параметров качества поверхностного слоя. Дефекты и повреждения деталей машин. Виды повреждений - усталость (выносливость), износ, деформация, коррозия, эрозия и др. | | 3 | 2 | ОПК-10.2, ОПК-10.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.2** | **Влияние** **параметров** **качества** **поверхностного** **слоя** **на** **эксплуатационные** **характеристики** **деталей** **(Лек).** Показатели качества поверхностного слоя деталей. Геометрические характеристики качества поверхности детали. Шероховатость и волнистость поверхности. Макроотклонения. Физико-механические характеристики качества поверхностного слоя. Микротвердость. Наклеп. Остаточные напряжения. Физико-химические характеристики качества поверхностного слоя. Взаимосвязь показателей качества с эксплуатационными свойствами. Влияние шероховатости поверхности на износостойкость. Влияние параметров качества поверхностного слоя на износостойкость, усталостную прочность и коррозионную стойкость деталей. Изменение качества поверхностного слоя деталей при эксплуатации. | | 3 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **1.3** | **Влияние** **технологических** **факторов** **на** **качество** **поверхностного** **слоя** **детали** **(Лек).** Влияние технологических факторов на качество поверхностного слоя детали пир различных видах обработки. Упрочнение (наклеп) в поверхностном слое при обработке. Влияние различных факторов на образование наклёпа | | 3 | 2 | ОПК-2.2 | |
| **1.4** | **Влияние** **технологических** **факторов** **на** **качество** **поверхностного** **слоя** **детали.** **Продолжение** **(Лек).** Влияние различных факторов на остаточные напряжения. Влияние различных факторов на шероховатость поверхности. Технологическая наследственность при формировании качества поверхности | | 3 | 2 | ОПК-10.2, ОПК-2.2 | |
| **1.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Влияние параметров качества деталей машин на их эксплуатационных характеристики. Семинар, посвященный обсуждению влияние различных параметров качества деталей машин на их эксплуатационных характеристики при различных условиях эксплуатации | | 3 | 2 | ОПК-10.2, ОПК-10.1 | |
| **1.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Наукоемкие технологии обеспечения качества поверхностного слоя в машиностроении. Семинар, посвященный обсуждению основных характеристик прогрессивных технологий нового поколения и технологических возможностей других наукоемких технологий, обеспечивающих качество поверхностного слоя деталей машин | | 3 | 2 | ОПК-10.2, ОПК-10.1, ОПК-2.2 | |
| **1.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 4 | ОПК-10.2, ОПК-10.1, ОПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2. Финишные методы обработки лезвийным и абразивным инструментом** | | | | | | |
| **2.1** | **Финишные** **методы** **обработки** **лезвийным** **инструментом** **на** **станках** **с** **ЧПУ** **(Лек).** Тонкое точение (растачивание) на станках с ЧПУ, особенности, область применения, особенности проектирования операций и назначение режимов | | 3 | 2 | ОПК-2.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Финишные** **методы** **обработки** **лезвийным** **инструментом** **на** **станках** **с** **ЧПУ.** **Продолжение** **(Лек).** Финишная обработка фрезерованием на станках с ЧПУ, особенности, область применения, особенности проектирования операций и назначение режимов | | 3 | 2 | ОПК-2.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обработка на фрезерных станках с ЧПУ. Рассматриваются особенности проектирования операций 3D фрезерования на портальном станке с ЧПУ. Проводится анализ соответсвия технологических возможностей различных видов фрезерования требованиям, установленныым в документации | | 3 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-2.2, ПК- 2.1 | |
| **2.4** | **Проектирование** **операции** **обработки** **на** **фрезерном** **станке** **с** **ЧПУ** **(Лаб).** По индивидуальным заданиям производится проектирование операции 3D фрезерования на портальном станке с ЧПУ, включая автоматизированную подготовку управляющей программы | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **2.5** | **Финишные** **и** **отделочные** **методы** **обработки** **абразивным** **инструментом** **(Лек).** Отделочные методы обработки абразивным инструментом - шлифование, полирование, доводка, суперфиниширование, хонингование | | 3 | 2 | ОПК-2.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Финишная** **обработка** **деталей** **свободным** **абразивом.** **(Лек).** Объёмная вибрационная обработка. Магнитно-абразивная обработка. Центробежно-абразивная обработка. Струйная гидроабразивная обработка. Ультразвуковая обработка свободным абразивом. | | 3 | 2 | ОПК-2.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **2.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Технологические возможности различных видов абразивной обработки. Рассматриваются особенности, технологическое оснащение, области применения различных видов абразивной обработки. Проводится анализ соответсвия технологических возможностей различных видов абразивной обработки требованиям, установленныым в документации | | 3 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-2.2, ПК- 2.1 | |
| **2.8** | **Проектирование** **операции** **обработки** **на** **шлифовальном** **станке** **с** **ЧПУ** **(Лаб).** По индивидуальным заданиям производится проектирование операции шлифования на станке с ЧПУ, включая автоматизированную подготовку управляющей программы | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 8 | ПК-2.2, ПК- 2.1, ОПК-2.2, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ПК- 1.2 | |
| **3. Методы постобработки изделий аддитивных производств** | | | | | | |
| **3.1** | **Методы** **постобработки** **для** **улучшения** **геометрических** **параметров** **изделий** **аддитивных** **производств** **(Лек).** Рассматриваются методы и технологии улучшения геометрических свойств деталей, полученных при помощи аддитивного производства. Удаление поддерживающего материала. Повышение точности изделий аддитивных производств | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Методы** **постобработки** **для** **улучшения** **геометрических** **параметров** **изделий** **аддитивных** **производств.** **Продолжение** **(Лек).** Улучшение качества поверхности металлических деталей. Абразивная обработка. Лазерное, химическое и электрохимическое полирование. Электроэррозионная обработка. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Методы** **постобработки** **для** **улучшения** **геометрических** **параметров** **изделий** **аддитивных** **производств.** **Продолжение** **(Лек).** Улучшение качества поверхности неметаллических деталей. Абразивная обработка. Пескоструйная обработка. Обработка парами. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Методы** **постобработки** **для** **улучшения** **физико-механических** **свойств** **изделий** **аддитивных** **производств** **(Лек).** Рассматриваются методы и технологии улучшения физико-механических свойств деталей, полученных при помощи аддитивного производства. Тепловые методы улучшения свойств материала, уменьшение пористости, увеличение прочности и др. | | 3 | 2 | ОПК-10.1, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Методы** **постобработки** **для** **улучшения** **физико-механических** **свойств** **изделий** **аддитивных** **производств** **(Лек).** Рассматриваются методы и технологии улучшения физико-механических свойств деталей, полученных при помощи аддитивного производства. Нетепловые методы улучшения свойств материала, уменьшение пористости, увеличение прочности и др. | | 3 | 2 | ОПК-10.1, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Методы улучшения параметров качества изделий аддитивных произодств. Семинар, посвященный обсуждению возможностей и применимости различных методов и технологий улучшения геометрических параметров и физико-механических свойств деталей, полученных при помощи аддитивного производства | | 3 | 2 | ОПК-10.1, ПК- 2.1 | |
| **3.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Постобработка моделей после 3D печати методом FDM. Семинар, посвященный обсуждению возможностей и применимости различных методов постобработки после 3D печати: снятие поддержек, шлифование, холодная сварка, заполнение промежутков, полировка, грунтовка и покраска, обработка парами растворителя, погружение в растворитель, покрытие эпоксидной смолой, покрытие металлом | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.8** | **Изучение** **различных** **приемов** **постобработки** **детали** **после** **3D-печати** **методом** **FDM** **(Лаб).** Приобретение практических навыков проведения операций постобработки деталей различными методами после 3D-печати методом FDM. Сравнение качества поверхности после механического удаления поддержеи и применения водорастворимых поддержек | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.9** | **Изучение** **геометрических** **параметров** **изделий** **аддитивных** **производств** **после** **различных** **методов** **постобработки** **(Лаб).** Приобретение практических навыков проведения операций постобработки деталей различными методами после 3D-печати методом FDM. Сравнение качества поверхности после химической обработки различными методами | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.10** | **Изучение** **отрезной** **операции** **на** **электроэррозионном** **станке** **с** **ЧПУ** **(Лаб).** По индивидуальным заданиям производится проектирование отрезной операции на на электроэррозионном станке с ЧПУ для чистового удаления поддерживающих структур, включая автоматизированную подготовку управляющей программы | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК- 2.1, ПК-2.2 | |
| **3.11** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Тематика рефератов направлена на рассмотрение технологических возможностей различных методов финишной и отделочной обработки | | 3 | 8 | ОПК-2.2, ПК- 2.1 | |
| **3.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 10 | ПК-2.2, ПК- 2.1, ОПК-10.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **4. Отделочные и упрочняющие методы обработки поверхностным пластическим деформированием** | | | | | | |
| **4.1** | **Общие** **принципы** **отделоччной** **и** **упрочняющий** **обработки** **поверхностным** **пластическим** **деформированием** **(Лек).** Общие понятия об обработке поверхностным пластическим деформированием. Различия между отделоччной и упрочняющей обработкой ППД. Формирование поверхности при отделоччной и упрочняющей обработке ППД | | 3 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Статические** **методы** **обработки** **ППД** **(Лек).** Статические методы обработки ППД. Алмазное выглаживание. Обкатываение роликами и шариками. Обработка дорнованием. Влияние обработки статическими методами ППД на качество поверхностного слоя деталей | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4.3** | **Динамические** **методы** **обработки** **ППД** **(Лек).** Динамические методы обработки ППД. Обработка деталей машин дробью. Обработка деталей в вибрирующих резервуарах. Эффективность динамических методов упрочнения для повышения надёжности работы детали сложной формы. Методы модификации поверхностного слоя. Комбинированные методы обработки. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Обеспечение качества деталей машин методами обработки поверхностным пластическим деформированием. Семинар, посвященный практическому обсуждению технологических возможностей различных методов обработки поверхностным пластическим деформированием и возможностей их применения в различных условиях | | 3 | 2 | ОПК-10.2, ОПК-10.1 | |
| **4.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Обеспечение качества деталей машин комбинированными методами финишной обработки деталей. Семинар, посвященный практическому обсуждению технологических возможностей различных комбинированных методов финишной обработки деталей и возможностей их применения в различных условиях | | 3 | 2 | ОПК-10.2, ОПК-10.1 | |
| **4.6** | **Изучение** **технологических** **возможностей** **процесса** **алмазного** **выглаживания** **(Лаб).** В процессе работы проиходит изучение процесса алмазного выглаживания, схемы обработки, изучается влияние режимов обработки на качество получаемой поверхности | | 3 | 4 | ОПК-10.2, ПК- 2.2, ПК-2.1 | |
| **4.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 6 | ПК-2.1, ПК- 2.2, ОПК-10.2, ОПК-10.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ОПК-10.1, ОПК-10.2, ПК- 1.2, ОПК-2.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ОПК-10.1, ОПК-10.2, ПК- 1.2, ОПК-2.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии финишной и отделочной обработки в аддитивном производстве», 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. Эксплуатационные свойства, определяющие надёжность изделий.  2. Понятие работоспособности изделий.  3. Процессы, снижающие работоспособность изделий в процессе эксплуатации.  4. Дефекты и повреждения деталей машин.  5. Показатели надежности. Безотказность. Долговечность. Ремонтопригодность. Сохраняемость  6. Показатели качества поверхностного слоя деталей.  7. Геометрические характеристики качества поверхности детали.  8. Физико-механические характеристики качества поверхностного слоя. Микротвердость. Наклеп.  9. Физико-механические характеристики качества поверхностного слоя. Остаточные напряжения.  10. Физико-химические свойства поверхности деталей.  11. Влияние шероховатости поверхности на износостойкость деталей.  12. Влияние наклепа и остаточных напряжений на износостойкость деталей  13. Влияние параметров качества поверхностного слоя на усталостную прочность.  14. Влияние параметров качества поверхностного слоя на коррозионную стойкость.  15. Явление технологической наследственности при формировании качества поверхности.  16. Образование свойств поверхности при обработке режущим инструментом.  17. Упрочнение (наклёп) в поверхностном слое детали при обработке режущим инструментом.  18. Влияние различных факторов на образование наклёпа.  19. Явление технологической наследственности при формировании качества поверхности.  20. Методы отделочной абразивной обработки. Преимущества. Недостатки. Цели и области применения.  21. Перспективные методы отделочно-упрочняющей обработки. | | | | | | |
| **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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 13 |
| **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 лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Плошкошлифовальный станок, фрезерный станок | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Электроэрозионный станок, лазерный станок | |
|  |  |  |  |  |  |
| **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. |  | Autodesk Fusion. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 4. |  | Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка. Лицензионное соглашение № КАД-19-1659 от 06.12.2019 г. | | | |
| 5. |  | T-FLEX CAD ЧПУ 2D. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 6. |  | T-FLEX CAD ЧПУ 3D. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Должиков В. П. Технологии наукоемких машиностроительных производств [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168969 | | | |
| 2. |  | Преображенская Е. В., Боровик Т. Н., Баранова Н. С., Белоусов И. В., Кудрявцев И. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Ч.1 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2747.iso | | | |
| 3. |  | Преображенская Е. В., Зуев В. В., Мышечкин А. А., Лутьянов А. В., Минин А. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Ч.2 [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2746.iso | | | |
| 4. |  | Зубарев Ю. М., Юрьев В. Г. Абразивные инструменты. Разработка операций шлифования [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 360 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110918 | | | |
| 5. |  | Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебреницкий П. П. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 696 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/121985 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 14 |
| 1. |  | Безъязычный В. Ф., Крылов В. Н., Чарковский Ю. К., Шилков Е. В. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в машиностроении [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 432 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93688 | | |
| 2. |  | Балла О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123474 | | |
| 3. |  | Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 400 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168810 | | |
| 4. |  | Преображенская Е. В. Прогрессивные технологии в машиностроении [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/05062019/2028.iso | | |
| 5. |  | Зубарев Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 320 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107932 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологическое обеспечение качества изделий** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **12 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 | 32 | | | | 16 | | | 16 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| 2 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 16 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| 3 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 16 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Белоусов И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Лутьянов А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Князев Я.О. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологическое обеспечение качества изделий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологическое обеспечение качества изделий» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 12 з.е. (432 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий | | | | | |
| **ПК-1** - Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий | | | | | |
| **ОПК-3** - Способен организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов; | | | | | |
| **ОПК-8** - Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения; | | | | | |
| **ОПК-10** - Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса; | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.2 : Анализирует возможности производства на соответствие требованиям, установленным в технологической документации** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - требования по качеству, устанавливаемые технологической документацией, принципы обеспечения качества изделий в процессе разработки технологического процесса | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - обеспечивать установленные требования по качеству изделия на различных этапах | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| проектирования технологического процесса | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками анализа возможностей производства на соответствие требованиям по обеспечению качкества, установленные в технологичекой документации | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3 : Способен организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3.1 : Принимает управленческие решения, организовывает рабочий процесс, четко ставит необходимые задачи, доносит их до исполнителей** | | |
| **Знать:** | | |
| - виды управленческих решений в области качества | | |
| **Уметь:** | | |
| - ставить технологические задачи по реализации технологических процессов | | |
| **Владеть:** | | |
| - основами формулировки задач при организации рабочего процесса | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3.2 : Анализирует технологичность выпускаемых изделий и их элементов, разрабатывает рекомендации по их совершенствованию, модернизации, унификации, участвует в разработке проектов стандартов и сертификатов** | | |
| **Знать:** | | |
| - принципы проведения анализа конструкции изделий и их элементов на технологичность | | |
| - знать общие принципы сертификациии и подготовки проектов сертификатов соответствия | | |
| **Уметь:** | | |
| - разрабатывать предложения и рекомендации по совершенствованию, модернизации, унификации изделий и их элементов на основе проведенного анализа на технологичность | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыком проведения анализа конструкции изделий и их элементов на технологичность | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3.3 : Анализирует и оценивает возможности использования систем управления качеством в условиях конкретного производства** | | |
| **Знать:** | | |
| - организацию контроля изделий и процессов на производстве, виды контроля и испытаний, статистические методы контроля | | |
| - основы функционирования системы менеджмента качества | | |
| **Уметь:** | | |
| - применять различные виды контроля и определять контрольные точки по ходу технологического процесса | | |
| - анализировать конкретные условия производства на предмет выполнения требований системы менеджмента качества | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками применения статистических методов контроля изделий | | |
| - навыком анализа возможности применения системы менеджмента качества в условиях конкретного производства | | |
|  |  |  |
| **ОПК-8 : Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-8.1 : Анализирует применимость положений проектов стандартов к условиям производства в области машиностроения** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 6 |
| **Знать:** | | |
| - основные положения стандартов ISO 9000 | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализирвать конкретные условия производства на предмет применимости положений стандартов ISO 9000 | | |
|  |  |  |
| **ОПК-8.2 : Оценивает новизну предлагаемых решений в области технологий машиностроения** | | |
| **Знать:** | | |
| - источники научно-технической информации для поиска информации о современных технологических решениях в области машиностроения | | |
| **Уметь:** | | |
| - оценивать новизну решений в области технологии машиностроения | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками поиска информации о современных технологиях в машиностроени | | |
|  |  |  |
| **ОПК-10 : Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;** | | |
|  |  |  |
| **ОПК-10.1 : Выбирает методы испытаний для определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов исходя из заданных требований** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные методы испытаний для определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов исходя из требований к изделию | | |
| **Уметь:** | | |
| - рационально выбирать методы испытаний для определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов исходя из требований к изделию | | |
| **Владеть:** | | |
| - владеть методами проведения испытаний для определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов исходя из требований к изделию | | |
|  |  |  |
| **ОПК-10.2 : Разрабатывает методику проведения испытаний материалов и контроля готовых изделий** | | |
| **Знать:** | | |
| - структуру и принципы разработки методики проведения испытаний материалов и контроля готовых изделий | | |
| **Уметь:** | | |
| - использовать на практике знания по выбору правильной методики проведения испытаний материалов и контроля готовых изделий | | |
| **Владеть:** | | |
| - обладать навыками разработки рациональной методики проведения испытаний для материалов и контроля готовых изделий | | |
|  |  |  |
| **ПК-1 : Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий** | | |
|  |  |  |
| **ПК-1.2 : Использует современные цифровые технологии при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств** | | |
| **Знать:** | | |
| - современные программные средства разработки технологических процессов | | |
| **Уметь:** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 7 |
| - использовать программное обеспечения для анализа технологических процессов машиностроительных производств | | |
|  |  |  |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | |
|  |  |  |
| **ПК-2.1 : Анализирует действующие или типовые технологические процессы и оценивает возможности применения новых современных технологий** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные технологические процессы в машиностроении, показатели качества и эффективности использования технологических процессов, принципы анализа технологических процессов | | |
| **Уметь:** | | |
| - анализировать действующие технологические процессы, определять режимы, позволяющие повысить качество готовой продукции, в том числе с применением современных технологий | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками определения технологических показателей приводящих к дефектам в различных технологических процессах | | |
|  |  |  |
| **ПК-2.2 : Проектирует технологические процессы машиностроительных производств с использованием современных, в том числе аддитивных технологий** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные технологические процессы машиностроительных производств | | |
| **Уметь:** | | |
| - использовать на практике знания об основных технологических процессах машиностроительных производств | | |
| **Владеть:** | | |
| - обладать навыками проектирования технологических процессов машиностроительных производств, рационально выбирать методы получения готовых изделий и полуфабрикатов | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - основы функционирования системы менеджмента качества | | |
| - организацию контроля изделий и процессов на производстве, виды контроля и испытаний, статистические методы контроля | | |
| - современные программные средства разработки технологических процессов | | |
| - структуру и принципы разработки методики проведения испытаний материалов и контроля готовых изделий | | |
| - источники научно-технической информации для поиска информации о современных технологических решениях в области машиностроения | | |
| - основные положения стандартов ISO 9000 | | |
| - основные методы испытаний для определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов исходя из требований к изделию | | |
| - знать общие принципы сертификациии и подготовки проектов сертификатов соответствия | | |
| - требования по качеству, устанавливаемые технологической документацией, принципы обеспечения качества изделий в процессе разработки технологического процесса | | |
| - основные технологические процессы машиностроительных производств | | |
| - основные технологические процессы в машиностроении, показатели качества и эффективности использования технологических процессов, принципы анализа технологических процессов | | |
| - виды управленческих решений в области качества | | |
| - принципы проведения анализа конструкции изделий и их элементов на технологичность | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - использовать программное обеспечения для анализа технологических процессов машиностроительных производств | | | | | | |
| - использовать на практике знания об основных технологических процессах машиностроительных производств | | | | | | |
| - оценивать новизну решений в области технологии машиностроения | | | | | | |
| - анализировать действующие технологические процессы, определять режимы, позволяющие повысить качество готовой продукции, в том числе с применением современных технологий | | | | | | |
| - использовать на практике знания по выбору правильной методики проведения испытаний материалов и контроля готовых изделий | | | | | | |
| - рационально выбирать методы испытаний для определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов исходя из требований к изделию | | | | | | |
| - анализировать конкретные условия производства на предмет выполнения требований системы менеджмента качества | | | | | | |
| - разрабатывать предложения и рекомендации по совершенствованию, модернизации, унификации изделий и их элементов на основе проведенного анализа на технологичность | | | | | | |
| - ставить технологические задачи по реализации технологических процессов | | | | | | |
| - применять различные виды контроля и определять контрольные точки по ходу технологического процесса | | | | | | |
| - анализирвать конкретные условия производства на предмет применимости положений стандартов ISO 9000 | | | | | | |
| - обеспечивать установленные требования по качеству изделия на различных этапах проектирования технологического процесса | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками определения технологических показателей приводящих к дефектам в различных технологических процессах | | | | | | |
| - основами формулировки задач при организации рабочего процесса | | | | | | |
| - навыками анализа возможностей производства на соответствие требованиям по обеспечению качкества, установленные в технологичекой документации | | | | | | |
| - обладать навыками проектирования технологических процессов машиностроительных производств, рационально выбирать методы получения готовых изделий и полуфабрикатов | | | | | | |
| - навыками применения статистических методов контроля изделий | | | | | | |
| - навыком анализа возможности применения системы менеджмента качества в условиях конкретного производства | | | | | | |
| - навыками поиска информации о современных технологиях в машиностроени | | | | | | |
| - навыком проведения анализа конструкции изделий и их элементов на технологичность | | | | | | |
| - обладать навыками разработки рациональной методики проведения испытаний для материалов и контроля готовых изделий | | | | | | |
| - владеть методами проведения испытаний для определения физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов исходя из требований к изделию | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Технологическое обеспечение качества изделий** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **1.1** | **Качество** **изделий.** **Параметры** **качества.** **(Лек).** Понятия и определения качества продукции. Годность продукции Качество и годность продукции. Годная (соответствующая) продукция. Несоответствующая продукция. Понятие дефекта, конструктивный и производственный дефекты. Малозначительный, значительный и критический дефекты. Явный, скрытый, устранимый и неустранимый дефекты. Локальные, распределенные дефекты. Уровень дефектности, приемочный и браковочный уровни дефектности. Неисправность, отказ. | | 1 | 2 | ОПК-2.2 | |
| **1.2** | **Точность** **изделий** **машиностроения** **как** **основной** **параметр** **качества** **(Лек).** Понятие точности показателей качества изделий. Уровни точности. Точность изделий. Точность деталей машин (точность размеров, точность формы, точность относительного положения поверхностей). | | 1 | 2 | ОПК-2.2 | |
| **1.3** | **Технологичность** **изделий** **(Лек).** Анализ конструкции изделий на технологичность. Количетвенный и качественный анализ. Параметры технологичности. Последовательность анализа детали на технологичность. Унификация. Разработка рекомендаций по улучшению конструкции изделия | | 1 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ технологичности конструкции изделия. Проведение анализа технологичности по качественным и количественным показателям изделий типа «вал» и «корпус». Разработка предложений и рекомендаций по совершенствованию, модернизайции, унификации изделий и их элементов на основе проведенного анализа на технологичность | | 1 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **1.5** | **Влияние** **качества** **проектирования** **технологического** **процесса** **на** **качество** **изделий.** **(Лек).** Обеспечение качества на всех этапах проектирования технологического процесса изготовления изделий. Анализ конструкторской документации. Анализ конструкторско-технологической характеристики детали. Разработка предварительной последовательности обработки. Качество заготовок. Понятие технологической наследственности. Формирование маршрута обработки | | 1 | 2 | ОПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ конструкторско-технологической характеристики детали. Выявление параметров точности и качества поверхностей детали. Определение предварительной последовательности обработки поверхностей, необходимой для обеспечения заданных параметров, формирование маршрута обработки. Оценивается возможность достижения заданных параметров качества на различных этапах рассматриваемого процесса в заданных производственных условиях. | | 1 | 2 | ОПК-2.2 | |
| **1.7** | **Влияние** **качества** **проектирования** **технологических** **операций** **на** **качество** **изделий.** **Документация** **технологических** **процессов.** **(Лек).** Обеспечение качества на всех этапах проектирования технологического процесса изготовления изделий. Обеспечение качества на этапе проектирования технологических операций. Качество и виды документов технологического процесса, в том числе нормативная документация по материально-техническому обеспечению процессов. Использование современных программых средств (САПР ТП) для создания качественной технологической документации | | 1 | 2 | ПК-1.2, ОПК- 2.2 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка соответствия разработанного технологического процесса изготовления изделия и технологической документации возможностям производства. Оценивается возможность достижения заданных параметров качества на различных этапах рассматриваемого процесса в заданных производственных условиях. | | 1 | 2 | ОПК-2.2 | |
| **1.9** | **Влияние** **технологических** **параметров** **и** **погрешностей** **обработки** **на** **качество** **изделий** **(Лек).** Понятие о погрешности обработки. Случайные, постоянные и закономерно-изменяющиеся погрешности обработки. Влияние погрешностей на образование поля рассеяния размеров. Влияние технологических параметров на качество изделий | | 1 | 2 | ОПК-2.2 | |
| **1.10** | **Влияние** **технологических** **параметров** **обработки** **на** **суммарное** **отклонение** **формы** **и** **расположения** **поверхностей** **детали** **(Лаб).** Изучается влияние режимов обработки на точность получаемой поверхности. Измерение радиального и торцевого биения поверхностей вала в центрах и призме. На основании полученных данных делаются выводы о влиянии режимов обработки на точность детали. | | 1 | 4 | ОПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **1.11** | **Исследование** **влияния** **режимов** **обработки** **на** **качество** **поверхности** **детали** **(Лаб).** Выявление влияния глубины резания на точность обработки и шероховатость поверхности. Выявление влияния подачи инструмента на точность обработки и шероховатость поверхности. Построение графиков зависимости влияния глубины резания и подачи на точность и шероховатость обработанных поверхностей. | | 1 | 4 | ОПК-2.2 | |
| **1.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 12 | ПК-1.2, ОПК- 2.2 | |
| **2. Контроль качества на производстве** | | | | | | |
| **2.1** | **Виды** **контроля** **качества** **изделий** **на** **предприятии** **(Лек).** Входной, операционный и приемочный контроль и решаемые задачи. Контроль качества продукции, технической документации, точности оборудования, технологической оснастки, технологического процесса, технологической дисциплины. Производственный, эксплуатационный, текущий, профилактический, сплошной и выборочный контроль. Непрерывный, периодический и летучий контроль. ОТК на предприятиях. | | 1 | 2 | ОПК-3.3 | |
| **2.2** | **Контроль** **технологических** **процессов** **и** **входной** **контроль** **сырья** **и** **материалов** **(Лек).** Контроль технологических процессов и входной контроль сырья и материалов по контролируемым признакам объектов. Контроль на этапах производственного процесса. Контрольные точки. Входные методы контроля сырья и материалов. Активный и пассивный контроль. Виды контроля по уровню технической оснащенности. Разрушающие и неразрушающие методы контроля. | | 1 | 2 | ОПК-3.3 | |
| **2.3** | **Статистические** **методы** **контроля** **качества** **(Лек).** Понятие о статистическом контроле качества. Преимущества статистических. методов контроля. Статистический приемочный контроль и его преимущества. Статистический одно-, двух-, многоступенчатый и последовательный контроль. Карты Шухарта. Методы больших и малых выборок в контрольных операциях. | | 1 | 2 | ОПК-3.3 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Статистические методы контроля качества. Обработка статистической информации по контролю показателя точности обработанного изделия. Построение практической кривой рассеяния или гистограммы | | 1 | 2 | ОПК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **2.5** | **Обработка** **экспериментальных** **данных** **по** **качеству** **изделий** **и** **исходных** **материалов** **(Лек).** Обработка результатов контроля продукции. Понятие статистических гипотез. Основные статистические методы контроля. Прикладные аспекты статистического контроля (контрольные листки, диаграммы Парето, причинно-следственные диаграммы, контрольные карты). | | 1 | 2 | ОПК-3.3 | |
| **2.6** | **Определение** **точности** **обработки** **статистическим** **методом** **(Лаб).** Особенности метода автоматического получения размеров на настроенных станках и методы исследования рассеяния параметров качества. Исследуется партия обработанных на заранее настроенном станке партии деталей. По результатам измерений строится точечная диаграмма и практическая кривая рассеяния указанного размера. Определяются численные характеристики практической кривой рассеяния и сравниваются с параметрами кривой Гаусса. | | 1 | 4 | ОПК-3.3 | |
| **2.7** | **Определение** **точности** **обработки** **статистическим** **методом.** **Продолжение** **(Лаб).** Особенности метода автоматического получения размеров на настроенных станках и методы исследования рассеяния параметров качества. Продолжение. Исследуется партия обработанных на заранее настроенном станке партии деталей. По результатам измерений строится точечная диаграмма и практическая кривая рассеяния указанного размера. Определяются численные характеристики практической кривой рассеяния и сравниваются с параметрами кривой Гаусса. | | 1 | 4 | ОПК-3.3 | |
| **2.8** | **Служба** **технического** **контроля** **на** **предприятии** **(Лек).** Взаимодействие службы технического контроля с другими службами предприятия. Особенности организации технического контроля в зависимости от типа производства. Основные задачи технического контроля в цехе | | 1 | 2 | ОПК-3.3 | |
| **2.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | ОПК-3.3 | |
| **3. Система менеджмента качества на производстве** | | | | | | |
| **3.1** | **Основные** **принципы** **и** **положения** **систем** **менеджмента** **качества** **на** **производстве** **(Лек).** Этапы разработки и внедрения СМК. Документация СМК. Ресурсы, необходимые для внедрения и поддержания в рабочем состоянии СМК. Анализ затрат на качество. Анализ эффективности мероприятий, направленных на обеспечение качества продукции, в т.ч. создание и функционирование СМК. | | 1 | 2 | ОПК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 13 |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Современные системы управления качеством на предприятиях. Анализ предприятия на соответствие СМК. Анализ соответствия предлагаемых мероприятий в рамках системы менеджмента качества кнкретным производственным условиям. Оценка возможности использования систем менеджмента качества на предприятии. | | 1 | 2 | ОПК-3.3 | |
| **3.3** | **Основы** **сертификации** **продукции** **и** **процессов** **в** **соответствии** **со** **стандартами** **ISO** **9000** **(Лек).** Системы менеджмента качества на основе стандартов ISO серии 9000. Характеристика стандартов ISO 9000. Система качества на всех стадиях жизненного цикла продукции. Круг Деминга. Петля качества. Спираль качества. Сертификация продукции. Сертификация СМК. Разработка проектов сертификации соответствия продукции и процессов | | 1 | 2 | ОПК-3.3, ОПК -8.1 | |
| **3.4** | **Требование** **стандартов** **ISO** **к** **организации** **контроля** **качества** **на** **производстве.** **(Лек).** Планирование контроля и испытаний. Определение контрольных точех по ходу технологического процесса. Определение параметров и средств измерений в каждой точке. Установление требований по сертификации материала, продукта и/или услуги, процесса, системы менеджмента качества или персонала. Проведение окончательного контроля. Документирование процедур контроля. | | 1 | 2 | ОПК-3.2, ОПК -3.3, ОПК-8.1 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение контрольных точек технологического процесса. Для конкретного примера производится анализ обеспечения параметров качества по ходу технологического процесса, выявление и назначение контрольных точек, описание методов и средств контроля на каждой из контрольных точек технологического процесса | | 1 | 2 | ОПК-3.3, ОПК -8.1 | |
| **3.6** | **Организация** **рабочего** **процесса** **на** **производстве** **в** **рамках** **СМК** **(Лек).** Иерархия технологического процесса. Мотивация сотрудников и методы управления персоналом. Вовлеченность сотрудников в работы по качеству продукции. Тренинги. Лояльность сотрудников и руководителей. Управленческие решения в условиях производства. | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 14 |
| **3.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Составление иерархии управления на машиностроительном предприятии. Построение цепочки технологического процесса. Создание иерархической структуры управления на предприятии. Распределение ответственности работников в соответствии с должностными инструкциями. Формулирование технологических задач. | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **3.8** | **Улучшение** **технологических** **процессов** **как** **инструмент** **улучшения** **качества** **(Лек).** Принцип улучшения качества как один из основных в рмках СМК ISO 9000. Улучшение технологических процессов для улучшения качества. Оценка новизны предлагаемых решений в области технологий машиностроения. Анализ различных источников научно-технической информации. Пути улучшения технологических прцессов в области машиностроения | | 1 | 2 | ОПК-8.2 | |
| **3.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Оценка новизны предлагаемых технологий в машиностроении. Обзор источников по рассматриваемому вопросу, выбор вариантов технологий согласно поставленной технологической проблеме и научным достижениям | | 1 | 2 | ОПК-8.2 | |
| **3.10** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** | | 1 | 12 | ОПК-3.3, ОПК -8.1, ОПК-8.2 | |
| **3.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 12 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-8.1, ОПК -8.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-1.2, ОПК- 3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК -8.1, ОПК-8.2, ОПК-2.2 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-1.2, ОПК- 3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК -8.1, ОПК-8.2, ОПК-2.2 | |
| **5. Технологическое обеспечение качества методами создания неразъемных соединений** | | | | | | |
| **5.1** | **Технологическое** **обеспечение** **качества** **методами** **создания** **неразъемных** **соединений** **(Лек).** Физические основы процесса соединения материалов. Классификация методов соединения материалов. Основные методы соединения. Сущность процессов соединения материалов. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 15 |
| **5.2** | **Классификация** **способов** **создания** **неразъёмных** **соединений** **методами** **плавления** **по** **типу** **источника** **теплоты** **(Лек).** Сущность процессов соединения материалов методами плавления. Физические основы и классификация способов получения соединений методами плавления. Понятие о свариваемости металлов и сплавов. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.3** | **Классификация** **способов** **создания** **неразъёмных** **соединений** **давлением** **(Лек).** Методы получения соединений давлением. Основные и дополнительные технологические параметры. Электрическая контактная сварка и ее разновидности. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.4** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Виды и способы создания соединений методами плавления. Сущность и схемы процессов. Типы соединений, конструктивное оформление, характеристика. Конструктивные элементы подготовленных кромок соединяемых деталей, назначение и влияние на процесс образования соединения. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.5** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Классификация и характеристика способов получения соединения методами давления. Характеристика способов получения соединений методами термомеханического класса. Характеристика способов образования соединений методами механического класса. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5.6** | **Применение** **лазерной** **наплавки** **(Лаб).** На лабораторном занятии студенты знакомятся с методами лазерной обработки металлов, осваивают технологию наплавки металлов на лазерной технологической установке импульсного действия, изучают влияние лазерной наплавки на структуру, твердость и геометрические характеристики наплавленных валиков. | | 2 | 4 | ПК-2.2 | |
| **5.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 2 | 12 | ПК-2.2 | |
| **6. Виды дефектов неразъёмных соединений** | | | | | | |
| **6.1** | **Основные** **дефекты** **неразъёмных** **соединений.** **Классификация** **дефектов** **(Лек).** Причины возниковения дефектов. Общие принципы классификации дефектов. Какие виды дефектов считаются допустимыми. Методы устранения дефектов неразъёмных соединений. | | 2 | 2 | ОПК-10.2 | |
| **6.2** | **Наружные** **дефекты** **неразъёмных** **соединений** **(Лек).** Виды наружных дефектов неразъёмных соединений. Основные причины возниковения наружных дефектов и методы их предупреждения. | | 2 | 2 | ОПК-10.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 16 |
| **6.3** | **Внутренние** **дефекты** **неразъёмных** **соединений** **(Лек).** Виды внутренних дефектов неразъёмных соединений. Основные причины возниковения внутренних дефектов и методы их предупреждения. | | 2 | 2 | ОПК-10.2 | |
| **6.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинар конференция, на котором студенты выступают с заранее подготовленными краткими докладами по указанной теме "Наружные дефекты неразъёмных соединений". | | 2 | 2 | ОПК-10.2 | |
| **6.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинар конференция, на котором студенты выступают с заранее подготовленными краткими докладами по указанной теме "Внутренние дефекты неразъёмных соединений". | | 2 | 2 | ОПК-10.2 | |
| **6.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 2 | 8 | ОПК-10.2 | |
| **7. Методы контроля качества изделий** | | | | | | |
| **7.1** | **Визуальные** **методы** **контроля** **(Лек).** Визуальный и измерительный контроль. Область применения. Преимущества и недостатки визуального метода контроля соединений. | | 2 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **7.2** | **Визуальный** **метод** **контроля** **качества** **изделия** **(Лаб).** На лабораторном занятии студенты знакомятся с порядком подготовки и проведения визуального контроля и принципами работы оборудования для контроля, а также изучают технологические возможности данной технологии и конкретного оборудования. | | 2 | 4 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **7.3** | **Капиллярный** **метод** **контроля** **(Лек).** Капиллярный метод контроля соединений. Область применения. Преимущества и недостатки капиллярного контроля. Методы капиллярного контроля. Аппаратура и материалы для цветной дефектоскопии | | 2 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **7.4** | **Контроль** **герметичности** **(Лек).** Контроль герметичности. Область применения. Преимущества. Недостатки. Порядок проведения. Аппаратура и материалы для метода контроля. | | 2 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **7.5** | **Магнитная** **дефектоскопия** **(Лек).** Магнитная дефектоскопия. Область применения. Преимущества. Недостатки. Порядок проведения. Аппаратура и материалы для метода контроля. | | 2 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **7.6** | **Ультразвуковой** **контроль** **(Лек).** Ультразвуковой контроль. Область применения. Преимущества. Недостатки. Порядок проведения. Аппаратура и материалы для метода контроля. | | 2 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 17 |
| **7.7** | **Ультразвуковой** **метод** **контроля** **качества** **изделий** **(Лаб).** На лабораторном занятии студенты знакомятся с порядком подготовки и проведения ультразвукового контроля и принципами работы оборудования для контроля, а также изучают технологические возможности данной технологии и конкретного оборудования. | | 2 | 4 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **7.8** | **Радиационный** **контроль** **(Лек).** Радиационный контроль. Область применения. Преимущества. Недостатки. Порядок проведения. Аппаратура и материалы для метода контроля. | | 2 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **7.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинар конференция, на котором студенты выступают с заранее подготовленными краткими докладами по указанной теме "Неразрушающие методы контроля качества изделий". | | 2 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **7.10** | **Разрушающий** **контроль** **(Лек).** Разрушающий контроль. Область применения. Преимущества. Недостатки. Порядок проведения. Аппаратура и материалы для метода контроля. | | 2 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **7.11** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинар конференция, на котором студенты выступают с заранее подготовленными краткими докладами по указанной теме "Разрушающие методы контроля качества изделий". | | 2 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **7.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 2 | 12 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **8. Технологическое обеспечение качества изделий методами нанесения покрытий** | | | | | | |
| **8.1** | **Диффузионные** **покрытия** **(Лек).** Получение диффузионных покрытий.Термодинамическое описание реакций при ХТО. Формирование диффузионных слоев. Основные виды ХТО: цементация сталей, хромирование,азотирование. Применение диффузионных покрытий | | 2 | 2 | ПК-2.2, ОПК- 10.2 | |
| **8.2** | **Газотермические** **покрытия** **(Лек).** Основные технологии газотермического напыления покрытий. Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Электродуговая металлизация. Детонационный способ напыления. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий. Структура и свойства газотермических покрытий. Применение газотермических покрытий. | | 2 | 2 | ПК-2.2, ОПК- 10.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 18 |
| **8.3** | **Гальванические** **и** **химические** **покрытия** **(Лек).** Физико-химические свойства и функциональное назначение гальванических покрытий. Теоретические сведения об электроосаждении металлов. Электролитическое осаждение металлов и сплавов. Электролитическое осаждение комбинированных  покрытий. Электрохимические полимерные покрытия. Основы процесса химического восстановления металлов. Неметаллические неорганические покрытия. | | 2 | 2 | ПК-2.2, ОПК- 10.2 | |
| **8.4** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Общая характеристика основных операций напыления покрытий. Выбор методов и способов напыления покрытий. Технология подготовки поверхности изделий. Дефекты, образующиеся при газотермическом напылении, причины их образования, пути устранения. Покрытия полимерами. Эмалевые покрытия. Наплавка. Вакуумно-плазменные покрытия. | | 2 | 2 | ПК-2.2, ОПК- 10.2 | |
| **8.5** | **Защита** **рефератов** **(Пр).** Нанесение покрытия. Упрочнение газотермического покрытия после напыления. Газопламенное напыление. Детонационное напыление. Высокоскоростное напыление. Электродуговая металлизация. Плазменное напыление. Газодинамическое напыление. Высокочастотное напыление. Лазерное напыление | | 2 | 2 | ПК-2.2, ОПК- 10.2 | |
| **8.6** | **Изучение** **качества** **нанесения** **покрытий** **(Лаб).** На лабораторном занятии студенты знакомятся с порядком подготовки и проведения контроля качества нанесения покрытия, знакомятся с принципами работы оборудования для контроля, а также изучают технологические возможности данной технологии и конкретного оборудования. | | 2 | 4 | ПК-2.2, ОПК- 10.2 | |
| **8.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 2 | 12 | ПК-2.2, ОПК- 10.2 | |
| **9. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-2.2, ОПК- 10.1, ОПК-10.2 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-2.2, ОПК- 10.1, ОПК-10.2 | |
| **10. Обеспечение качества при получении изделий методами пластического деформирования** | | | | | | |
| **10.1** | **Материалы** **для** **пластического** **деформирования** **материалов.** **Структура,** **диаграммы** **состояний.** **(Лек).** Исходные материалы. Сортамент. Диаграммы состояний. Способы разделки исходных материалов на заготовки. Выбор оборудования, технологии. | | 3 | 2 | ОПК-10.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 19 |
| **10.2** | **Механические** **свойства** **материалов** **их** **влияние** **на** **появление** **дефектов** **при** **пластической** **деформации** **и** **в** **процессе** **эксплуатации.** **Основные** **испытаний** **для** **определения** **физико-механических** **свойств** **(Лек).** Механические свойства материалов: прочность материала (кратковременная и длительная), твердость, упругость, пластичность, вязкость, ползучесть, усталость, трещиностойкость, жаропрочность. Влияние данных свойств на появление дефектов. Основы выбора методики методики и проведения испытаний для определения физико-механических свойств изделия | | 3 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **10.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разарботка методики проведения испытаний и метода для определения физико-механических свойстве и контроля изделий. | | 3 | 2 | ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **10.4** | **Определение** **прочности** **материала** **(Лаб).** Разроаботка методики и проведения исследования для олпределения прочности материалаи построение диаграмы зависимости сопротивления растяжению от деформации | | 3 | 4 | ОПК-10.1 | |
| **10.5** | **Теория** **теплопередачи.** **Теплопередача** **конвекцией,** **излучением,** **теплопроводностью.** **Фазовые** **превращения** **в** **материалах.** **(Лек).** Виды теплопередачи, их роль в различных технологических процессах. Теплопередача конвекцией.Теплопередача излучением в различных технологических процессах. Излучение абсолютно черного тела. Роль конвекции и излучения в процессах аддитивного производства. Теплопередача теплопроводностью. Фазовые превращения материалах при нагреве и охлаждении. | | 3 | 2 | ОПК-10.1 | |
| **10.6** | **Влияние** **термической** **обработки** **на** **механические** **свйоства** **материала.** **Обеспечение** **качества** **материала** **при** **термообработке.** **(Лек).** Виды термической обработки. Дефекты при термической обработки. Причины появления дефектов: недостаточная твердость закаленного изделия, мягкие пятна, пережог и закалочные трещины, обезуглероживание и окисление поверхности, коробление и деформация. | | 3 | 2 | ОПК-10.1 | |
| **10.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение анализа диаграммы фазового состояния сплава оперделение точек эвтектики и фазовых переходов. | | 3 | 2 | ОПК-10.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 20 |
| **10.8** | **Классификация** **и** **общие** **сведения** **о** **процессах** **формоизменения** **материалов** **и** **изделий** **аддитивного** **производства** **методами** **пластической** **деформации.** **Заготовительные** **операции** **пластического** **формоизменения.** **(Лек).** Классификация и общие сведения о технологических процессах горячего объемного формоизменения и используемом оборудовании. Основные операции. Назначение нагрева в процессах горячей обработки. Современное состояние и основные направления развития производства. Процессы прокатки, волочения и прессования. Анализ типовых технологий заготовительных оперцаий. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.9** | **Дефекты** **при** **процессах** **прокатки,** **прессования** **и** **волочения.** **(Лек).** Типы дефектов при процессах прокатки, прессования и волочения, методы их устранения и повышения качества заготовок. Разработка новых технологических процессов | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ существующей технологии прокаткии и/ или пресования. Проектирование новой технологии для получения конкретного изделия. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.11** | **Дефекты** **при** **прокатке** **металла** **(Лаб).** Определение режимов и технологических параметров прокатки заготовок приводящих к дефектам. Выбор оптимальных параметров прокатки | | 3 | 4 | ПК-2.1 | |
| **10.12** | **Процессы** **свободной** **ковки** **металлов.** **Операции** **свободной** **ковки.** **(Лек).** Сущность процессов свободной ковки, область применения, схемы и назначение основных операций, выполняемых в заготовительных цехах: осадка, протяжка, прошивка, рубка, закручивание, гибка. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.13** | **Дефекты** **при** **свободной** **ковке.** **Причины** **и** **методики** **повышения** **качества** **(Лек).** Внутренние и поверхностные дефекты при операциях свободной ковки, методы повышения качества изделий. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ существующей технологии свободной ковки. Проектирование новой технологии для получения конкретного изделия. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.15** | **Дефекты** **при** **свободной** **ковке** **(Лаб).** Определение режимов и технологических параметров в процессах свободной ковки предотвращающих дефекты ри изготовлении | | 3 | 4 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 21 |
| **10.16** | **Объёмная** **штамповка.** **Технология,** **оборудование** **и** **оснастка.** **(Лек).** Объемная штамповка на КГШП. Штамповка на гидравлических и винтовых прессах. Штамповка в закрытых штампах. Штамповка выдавливанием. Особенности разработки технологического процесса на прессах, выбор заготовки. Проектирование, эксплуатация, изготовление и ремонт оснастки.Характеристика и классификация процессов холодного пластического формообразования изделий. Операции процессов холодной пластического формоизменения. Технологические возможности холодной деформации. Материалы для процессов холодного пластического формообразования. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.17** | **Дефекты** **при** **закрытой** **и** **открытой** **объёмной** **штамповке.** **(Лек).** Влияние режимов формоизменения на обеспечение качества при горячей объёмной штамповке. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ существующей технологии объёмной штамповки. Проектирование новой технологии для получения конкретного изделия. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.19** | **Разделительные** **операции** **листовой** **штамповки.** **Технология** **и** **оборудование.** **(Лек).** Раскрой листового и профильного материала на ножницах с параллельными, наклонными и дисковыми ножами. Виды и показатели раскроя. Коэффициент использования металла, методы его повышения. Технологические припуски и перемычки при раскрое. Операции вырубки и пробивки | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.20** | **Обеспечение** **качества** **в** **процессах** **разделительных** **операций** **при** **листовой** **штамповке.** **(Лек).** Качество раскроя материала. Влияние технологических параметров на возникновение дефектов при раскройке материала. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.21** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ существующих технологий раскройки листового материала. Проектирование новой технологии для получения раскроя для конкретного изделия. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.22** | **Формоизменяющие** **операции** **листовой** **штамповки.** **Основные** **операции,** **особенности** **рассчётов** **и** **проектиования.** **(Лек).** Классификация формоизменяющих операций. Штампуемость материалов. Гибка, вытяжка, формовка, отбортовка, обжим, раздача. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.23** | **Дефекты** **при** **формоизменяющих** **операциях** **объёмной** **штамповки.** **(Лек).** Типы дефектов при листовой штамповке, Методы обеспечения качества формоизменяющих операций листовой штамповки. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 22 |
| **10.24** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ существующих получения детали методом листовой штамповки. Проектирование новой технологии для получения конкретного изделия. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **10.25** | **Дефекты** **при** **листовой** **штамповке** **(Лаб).** Определение режимов и технологических параметров, для обеспечения качества при вытяжки циллиндрических изделий | | 3 | 4 | ПК-2.1 | |
| **10.26** | **Метод** **конечных** **элемнтов.** **Использование** **современных** **цифровых** **технологий** **при** **проектировании** **технологических** **процессов.** **(Лек).** Метод конечных элементов. Принципы работы с программами анализа пластической деформации. Специфика компьютерного моделирования конкретных технологических процессов. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **10.27** | **Метод** **конечных** **элемнтов.** **Использование** **современных** **цифровых** **технологий** **при** **проектировании** **технологических** **процессов.** **(Лек).** Метод конечных элементов. Принципы работы с программами анализа пластической деформации. Специфика компьютерного моделирования конкретных технологических процессов. (Продолжение) | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **10.28** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Моделирование процесса объёмной штамповки в системе QForm/ | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **10.29** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 44 | ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-1.2, ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **11. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **11.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-1.2, ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
| **11.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-1.2, ОПК-10.1, ОПК-10.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологическое обеспечение качества изделий», 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. Методы оценки качества продукции.  2. Комплексные методы оценки качества продукции.  3. Условия необходимости и достаточности параметров оценки.  4. Признаки, параметры, свойства и показатели качества продукции. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 23 |
| 5. Типы показателей качества продукции.  6. Оценка уровня качества продукции.  7. Последовательность оценки значений показателей и уровня качества продукции.  8. Методы оценки уровня качества продукции.  9. Дифференциальный, комплексный и смешанный методы оценки. качества продукции.  10. Статистические методы контроля качества продукции.  11. Методы, основанные на пластическом деформировании отдельных участков сварного соединения (исправление  дефектов)  12. Что вызывает концентрацию напряжений в сварных швах?  13. Чем определяется концентрация напряжений при точеной контактной сварке  14. Какие имеются способы уменьшения концентраций напряжений в стыковых швах, в лобовых и во фланговых швах.  15. Как распределяется концентрация напряжений во фланговых швах.  16. В каких соединениях наибольшая концентрация напряжений  17. Что такое предел выносливости и его определение.  18. Назовите основные факторы, влияющие на усталостную прочность.  19. Факторы, влияющие на несущую способность сварных конструкций при переменных нагрузках  20. Какие изделия требуют устранения концентрации напряжения в сварных соединениях | | | | | |
| **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 лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Клеевые композиции, металлографический микроскоп, бинокулярный микроскоп | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Комплекты сборочных единиц (изделий), комплект (партия) изготовленных деталей, прибор для проверки изделий на биение в центрах, набор измерительного нструмента | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Профилометр, комплект измерительных инструментов, стойка с индикаторами, установочные призмы, центра | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Токарный станок, фрезерный станок | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 24 |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | |
| 3. |  | Вертикаль. Лицензионное соглашение КАД-19-1658 от 06.12.2019 г. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Чернышов Г. Г., Шашин Д. М., Гирш В. И., Исаев А. П., Коберник Н. В., Копаев Б. В., Милованов А. В., Рыбачук А. М. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением [Электронный ресурс]:учебное пособие для вузов. - Санкт- Петербург: Лань, 2021. - 464 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152649 | | |
| 2. |  | Леонов О. А., Темасова Г. Н., Вергазова Ю. Г. Управление качеством [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 180 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/130492 | | |
| 3. |  | Рожков Н. Н. Статистические методы контроля и управления качеством продукции [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 154 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/473454 | | |
| 4. |  | Преображенская Е. В., Баранова Н. С. Обеспечение точности изделий [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2802.iso | | |
| 5. |  | Китов Б. И. Методы неразрушающего контроля [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Иркутск: ИрГУПС, 2019. - 64 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157972 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Новиков В. Ф. Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. - 105 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/138251 | | |
| 2. |  | Бочкарев П. Ю., Бокова Л. Г. Оценка производственной технологичности деталей [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 132 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93584 | | |
| 3. |  | Дедюх Р. И. Материаловедение и технологии конструкционных материалов. Технология сварки плавлением [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 169 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/451364 | | |
| 4. |  | Зацепин А. Ф., Бирюков Д. Ю., Костин В. Н. Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 120 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/453799 | | |
| 5. |  | Зорин Е. Е. Лабораторный практикум: электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт- Петербург: Лань, 2019. - 160 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/115659 | | |
| 6. |  | Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебреницкий П. П. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 696 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/121985 | | |
| 7. |  | Преображенская Е. В., Баранова Н. С. Обеспечение точности технологических процессов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2750.iso | | |
| 8. |  | Борбаць Н. М., Школина Т. В., Чистоклетов Н. Ю. Статистические методы в управлении качеством. Практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие для впо. - Санкт- Петербург: Лань, 2020. - 228 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/142334 | | |
| 9. |  | Земсков Ю. П., Назина Л. И. Организация и технология испытаний [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 220 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169223 | | |
| 10. |  | Новокрещенов В. В., Родякина Р. В., Прохоров Н. Н. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 301 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472506 | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 25 |
| 11. |  | Хомутова Е. Г., Спиридонова А. А. Описание процессов в системе менеджмента качества [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2752.iso | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 26 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Трехмерное моделирование объектов машиностроительных производств** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 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 | 0 | | | | 0 | | | 48 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Преображенская Елена Викторовна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Боровик Татьяна Николаевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Трехмерное моделирование объектов машиностроительных производств** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Трехмерное моделирование объектов машиностроительных производств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | 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-12** - Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-12 : Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-12.1 : Выбирает и использует современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности в зависимости от поставленных задач** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - современные цифровые системы автоматизированного проектирования и трехмерного моделирования деталей и узлов машин и оборудования | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - выбирать и использовать современные цифровые системы автоматизированного проектирования в зависимости от решаемых задач | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыком использования современных цифровых систем автоматизированного проектирования для создания и оформления электронных моделей деталей и узлов машин и оборудования с нанесением необходимой конструкторско-технологической информации | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-12.2 : Моделирует геометрические трехмерные объекты в компьютерной графической среде** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - принципы моделирования трехмерной объемной конструкции в компьютерной графической среде | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - моделировать опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели, трехмерные объекты машиностроительного производства в компьютерной графической среде | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками трехмерного моделирования по чертежам и техническим заданиям в компьютерной графической среде | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - принципы моделирования трехмерной объемной конструкции в компьютерной графической среде | | | | | | |
| - современные цифровые системы автоматизированного проектирования и трехмерного моделирования деталей и узлов машин и оборудования | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - моделировать опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели, трехмерные объекты машиностроительного производства в компьютерной графической среде | | | | | | |
| - выбирать и использовать современные цифровые системы автоматизированного проектирования в зависимости от решаемых задач | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками трехмерного моделирования по чертежам и техническим заданиям в компьютерной графической среде | | | | | | |
| - навыком использования современных цифровых систем автоматизированного проектирования для создания и оформления электронных моделей деталей и узлов машин и оборудования с нанесением необходимой конструкторско-технологической информации | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Создание трехмерных моделей в машиностроении** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Ознакомление с возможностями и интерфейсом отечественных и импортных систем твердотельного проектирования среднего уровня | | 1 | 2 | ОПК-12.1 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Твердотельное моделиование в среде Autodesk Fusion 360. Рабочие пространства (Workspaces) в Autodesk Fusion 360. Основы и интерфейс Fusion 360. Рабочие пространства (Workspaces): проектирование, визуализация, анимация, моделирование, производство, чертеж | | 1 | 2 | ОПК-12.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Интерфейс Autodesk Fusion 360. Панели инструментов Fusion 360. Панель приложений Fusion 360. Панель данных. Навигация Fusion 360. График, история операций Fusion 360. Браузер Fusion 360. Куб просмотра Fusion 360. Всплывающие меню Fusion 360. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Интерфейс Autodesk Fusion 360. Продолжение. Панели инструментов Fusion 360. Панель приложений Fusion 360. Панель данных. Навигация Fusion 360. График, история операций Fusion 360. Браузер Fusion 360. Куб просмотра Fusion 360. Всплывающие меню Fusion 360. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание 3D моделей с помощью Autodesk Fusion 360. Создание эскиза (группа команд SKETCH), генерация объемной формы (группа команд CREATE), добавление и редактирование необходимых конструктивных элементов (группа команд MODIFY), инструменты для работы со вспомогательной геометрией (CONSTRUCT). Создание объектов, имеющих сложную геометрическую форму, с помощью инструмента Attached Canvas. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание 3D моделей с помощью Autodesk Fusion 360. Продолжение. Создание 3D моделей с помощью Autodesk Fusion 360. Продолжение. Создание эскиза (группа команд SKETCH), генерация объемной формы (группа команд CREATE), добавление и редактирование необходимых конструктивных элементов (группа команд MODIFY), инструменты для работы со вспомогательной геометрией (CONSTRUCT). Создание объектов, имеющих сложную геометрическую форму, с помощью инструмента Attached Canvas. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание сборок и сложных 3D моделей с помощью Autodesk Fusion 360. Инструменты для работы со сборками (ASSEMBLE). Создание объектов, имеющих сложную геометрическую форму, с помощью инструмента Attached Canvas. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание сборок и сложных 3D моделей с помощью Autodesk Fusion 360. Продолжение. Инструменты для работы со сборками (ASSEMBLE). Создание объектов, имеющих сложную геометрическую форму, с помощью инструмента Attached Canvas. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Твердотельное моделиование в среде SolidWoks. Меню программы SolidWoks. Настройка панелей инструментов программы SolidWorks. Дерево конструирования создания модели. Вкладка свойств. Рабочая область программы SolidWorks. Настройка менеджера команд и панели видов программы SolidWorks. | | 1 | 2 | ОПК-12.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Режим редактирования эскиза. Способы включения режима редактирования эскизов, способы завершения режима редактирования эскизов. Панель инструментов эскиза. Меню Инструменты-Объекты эскиза. Меню Инструменты-Настройки эскиза. Наложение зависимостей в эскизе. Наложение зависимостей размерами в эскизе. Виды зависимостей между различными элементами эскиза. Зеркальное отображение, массивы, поворот-перенос элементов эскиза. Использование эскиза для создание твёрдых тел. Требования к эскизу | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков работы построения деталей с помощью панели инструментов Элементы – Вытянутая/Повёрнутая бобышка, основание; Вытянутый вырез; Вытянуть по траектории – граничные условия, настройки инструмента. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков работы построения деталей с помощью панели инструментов Элементы – Оболочка, граничные условия, свойства инструмента; Ребро, граничные условия, свойства инструмента. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков работы построения деталей с помощью панели инструментов Массив, граничные условия, свойства инструмента. Создание трехмерной модели детали «Радиатор игольчатый»; «Втулка», «Зубчатое колесо» | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков работы построения деталей с помощью панели инструментов «Поверхность».  Создание трехмерной модели детали «Корпус редуктора» | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков работы построения деталей с помощью панели инструментов «Листовой металл».  Создание трехмерной модели детали «Скоба», «Короб», «Пластина» | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков создания сборки изделия через создание отдельных элементов и их последующую сборку | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.17** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание трехмерных моделей сложной геометрической формы | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **1.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Получение навыков создания трехмерных моделей по двум видам чертежа | | 1 | 2 | ОПК-12.1, ОПК-12.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.19** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Самостоятельное создание трехмерной модели по двум видам чертежа по индивидуальному заданию | | 1 | 2 | ОПК-12.1, ОПК-12.2 | |
| **1.20** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проведение сравнительного анализа возможностей различных систем твердотельного проектирования среднего уровня | | 1 | 2 | ОПК-12.1 | |
| **1.21** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 20 | ОПК-12.1, ОПК-12.2 | |
| **2. Использование трехмерных моделей в аддитивном производстве** | | | | | | |
| **2.1** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Основы проектирования изделий аддитивных производств. Требование к изделиям аддитивных производств. Общие принципы проектирования изделий АП. Оптимизация конструкций изделий АП. Топологическая оптимизация. Функциональная оптимизация. Генеративный (бионический) дизайн | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Особенности создания моделей в Autodesk Fusion 360 для 3D-печати. Cоздание сложных органических форм. Создание художественных моделей для 3D-печати. | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Особенности создания моделей в Autodesk Fusion 360 для 3D-печати. Продолжение. Симуляция работы напечатанной детали. Моделирование нелинейных свойств материала при подготовке к печати методом послойного наплавления (FDM). | | 1 | 2 | ОПК-12.2 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка модели к 3D-печати. Создание STL-модели в различных CAD-программах. Предварительный просмотр сетки. Выбор разрешения и количества треугольников STL-модели. Проверка и исправление STL-модели. Восстановление поврежденных STL-файлов | | 1 | 2 | ОПК-12.1 | |
| **2.5** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Домашняя работа посвящена самостоятельному созданию трехмерной модели сложной геометрии с помощью программы трехмерного моделирования и подготовки ее для передачи на 3D печать | | 1 | 16 | ОПК-12.1, ОПК-12.2 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 6 | ОПК-12.2, ОПК-12.1 | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ОПК-12.1, ОПК-12.2 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ОПК-12.1, ОПК-12.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Трехмерное моделирование объектов машиностроительных производств», 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. Методы получения данных для цифровой модели  2. Получение цифровой модели методом 3D моделирования  3. Получение цифровой модели методом обратного инжиниринга  4. Моделирование 3D модели методом конструктивного представления  5. Моделирование 3D модели методом контурного (граничного) представления  6. Моделирование 3D модели методом пространственного заполнения  7. Требование к изделиям аддитивных производств  8. Общие принципы проектирования изделий аддитивных производств  9. Показатели изделий аддитивных производств  10. Оптимизация конструкций изделий аддитивных производств  11. Топологическая оптимизация конструкций изделий аддитивных производств  12. Функциональная оптимизация конструкций изделий аддитивных производств  13. Генеративный (бионический) дизайн конструкций изделий аддитивных производств  14. Этапы подготовки CAD модели к использованию в аддитивном производстве  15. Спецификация интерфейса STL  16. Преимущества и недостатки формата STL  17. Генерация STL данных для подготовки модели к для 3D печати  18. Обработка STL данных при подготовке модели к для 3D печати  19. Ориентация детали и генерация поддерживающих структур при подготовке модели к для 3D печати  20. Разрезка модели на слои и организация контуров сечений при подготовке модели к для 3D печати  21. Генерация траектории движения инструмента при 3D печати  22. Восстановление поврежденных STL-файлов  23. Другие форматы, кроме STL, для экспорта данных в аддитивном производстве | | | | | |
| **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 лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | 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. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 3. |  | Autodesk Fusion. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | |
| 4. |  | Cura. Свободное программное обеспечение (лицензия LGPLv3) | | |
| 5. |  | Polygon X. Свободное программное обеспечение | | |
| 6. |  | SOLIDWORKS EDU Edition. Сублицензионный договор № 0373100029519000166 от 18.12.2019 г. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Приемышев А. В., Крутов В. Н., Треяль В. А., Коршакова О. А. Компьютерная графика в САП� [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 196 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90060 | | |
| 2. |  | Копылов Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 496 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125736 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Копылов Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 500 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123999 | | |
| 2. |  | Болбаков Р. Г., Лобанов А. А., Синицын А. В., и др. Компьютерная графика [Электронный ресурс]:практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/15052019/2002.iso | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| 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);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата). | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| 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» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Физико-технологический институт** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ФТИ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Шамин Р.В. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Цифровые технологии в производстве** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **15.04.01 Машиностроение** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **8 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 | | | | 16 | | | 32 | 62 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 16 | | | 0 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
| 2 | | 4 | 144 | 16 | | | | 8 | | | 32 | 34 | | 4,35 | | | 49,65 | Экзамен, Курсовая работа | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Краско А.С. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Князев Я.О. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Белоусов И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *старший преподаватель, Кудрявцев И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Цифровые технологии в производстве** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 15.04.01 Машиностроение  направленность: «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 12  Зав. кафедрой Пирогов В.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | 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 цифровых и аддитивных технологий** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Цифровые технологии в производстве» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 15.04.01 Машиностроение | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Цифровые и аддитивные технологии в машиностроении | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 8 з.е. (288 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способен разрабатывать новые и модернизировать действующие или типовые технологические процессы изготовления изделий машиностроительных производств с использованием цифровых технологий** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.1 : Анализирует возможности и особенности применения цифровых технологий при изготовлении узлов и деталей машин** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Принципы работы CAE систем | | | | | |
| - Возможности и особенности применения CAM-систем при изготовлении деталей машин | | | | | |
| - Основы цифровой трансформации предприятия | | | | | |
| - Цифровые системы управления процессами производственного предприятия | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Анализировать возможности и особенности применения CAM-систем в машиностроении | | | | | |
| - Проводить CAE анализ изделия в соответствии с условиями его использования | | | | | |
| - Использовать PDM/PLM системы для автоматизации технического документооборота | | | | | |
| - Анализировать возможности и особенности применения цифровых систем на производственном предприятии | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Навыком выбором модуля CAM-систем для изготовления деталей машин | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Использует современные цифровые технологии при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроительных производств** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Принципы и методику разработки управляющих программ с применением CAM-систем | | | | | |
| - Основы использования современных цифровых систем для создания электронных моделей изделий машиностроительных производств | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Возможности и особенности применения CAPP-систем при разработке технологических процессов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Применять CAM-системы при разработке управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ | | | | | | |
| - Разрабатывать твердотельные 3D-модели в том числе параметрические модели | | | | | | |
| - Использовать CAPP-системы при разработке технологических процессов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыком разработки управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ с применением CAM-систем | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Принципы и методику разработки управляющих программ с применением CAM-систем | | | | | | |
| - Возможности и особенности применения CAPP-систем при разработке технологических процессов | | | | | | |
| - Основы использования современных цифровых систем для создания электронных моделей изделий машиностроительных производств | | | | | | |
| - Цифровые системы управления процессами производственного предприятия | | | | | | |
| - Принципы работы CAE систем | | | | | | |
| - Возможности и особенности применения CAM-систем при изготовлении деталей машин | | | | | | |
| - Основы цифровой трансформации предприятия | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Использовать CAPP-системы при разработке технологических процессов | | | | | | |
| - Разрабатывать твердотельные 3D-модели в том числе параметрические модели | | | | | | |
| - Применять CAM-системы при разработке управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ | | | | | | |
| - Анализировать возможности и особенности применения CAM-систем в машиностроении | | | | | | |
| - Проводить CAE анализ изделия в соответствии с условиями его использования | | | | | | |
| - Использовать PDM/PLM системы для автоматизации технического документооборота | | | | | | |
| - Анализировать возможности и особенности применения цифровых систем на производственном предприятии | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыком разработки управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ с применением CAM-систем | | | | | | |
| - Навыком выбором модуля CAM-систем для изготовления деталей машин | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **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. Использование современных цифровых систем для создания электронных моделей изделий** | | | | | | |
| **1.1** | **Цифровая** **трансформация** **предприятия** **(Лек).** Промышленные революции. Понятия индустрии 4.0, автономных роботов, big Data, виртуальной и дополненной реальности, аддитивного производства, Моделирования и интеграционных платформ | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание твердотельные модели деталей в CAD системе для знакомстава основных операций создания 3d моделей. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание твердотельные модели деталей в CAD системе для знакомстава основных операций создания 3d моделей. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.4** | **Основы** **CAD** **систем** **(Лек).** Определение и классификация CAD систем. Понятие трёхмерной модели. Геометрическая модель (каркасная, поверхностная, твердотельная). Основные операции получения твержотельной модели. Параметрическое моделирование | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка парметрически управляемой модели изделия. Обеспечить управление параметрами как эскиза, так и 3d операций. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка парметрически управляемой модели изделия. Обеспечить управление параметрами как эскиза, так и 3d операций. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.7** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 1 | 8 | ПК-1.2 | |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 6 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2. Цифровые системы инженерного анализа** | | | | | | |
| **2.1** | **Основы** **CAE** **систем.** **Метод** **конечных** **элементов** **(Лек).** Принципы работы CAE-анализа. Построениее сетки конечных элементов. Особенности применения метода конечных элементов при решении инженерных задач, генеративное проектирование. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение статического анализа детали типа тело вращение. Изучение влияния приложенной нагрузки на эквивалентные напряжения и модуль перемещения. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение статического анализа детали типа тело вращение. Изучение влияния приложенной нагрузки на эквивалентные напряжения и модуль перемещения. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.4** | **Методы** **решения** **стандартных** **инженерных** **задач** **при** **помощи** **CAE** **анализа** **(Лек).** Алгоритм и методика решения задач анализа усталости, частотного анализа и теплового анализа. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт задачи теплового анализа радиатора в-CAE системе. Анализ эффективности радиатора пассивного охлаждения. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт задачи теплового анализа радиатора в-CAE системе. Анализ эффективности радиатора пассивного охлаждения. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.7** | **Моделирование** **систем** **(Лек).** Кинематическое моделирование, аэрогидродинамические рассчёты, динамический анализ. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт частотного анализа с целью выявления резонансной частоты. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт частотного анализа с целью выявления резонансной частоты. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.10** | **CAE-системы** **для** **анализа** **и** **моделирования** **аддитивных** **технологий** **(Лек).** Моделирование процесса аддитивных технологий. Моделирование коробления детали, интенсивности смещения слоя и внтуренних напряжений при 3d печати | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение динамического анализа нестационарного процесса. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проведение динамического анализа нестационарного процесса. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **2.13** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 1 | 12 | ПК-1.1 | |
| **2.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 14 | ПК-1.1 | |
| **3. Автоматизированная разработка управляющих программ с применением CAM-систем** | | | | | | |
| **3.1** | **Применение** **CAM-систем** **при** **программировании** **оборудования** **с** **ЧПУ** **(Лек).** Принципы и методика разработки управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ машиностроительных производств. Возможности и особенности применения CAM-систем для программирования технологического оборудования с ЧПУ. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка трехмерной модели детали и заготовки, а также ассоциативных эскизов, необходимых для разработки управляющей программы в CAD/CAM-системе. Выбор CAM-системы и ее модуля для изготовления заданной детали. | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение состава технологической операции, выполняемой на технологическом оборудовании с ЧПУ. Определение системы координат и разработка траектории режущего инструмента с применением CAD/CAM-систем. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3.4** | **Разработка** **управляющих** **программ** **с** **применением** **CAM-систем** **(Лек).** Классификация CAM-систем в машиностроении. Принципы и методика разработки управляющих программ с применением CAM-систем. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка управляющей программы для технологического оборудования с ЧПУ в ручном и автоматизированном режиме с применением CAD/CAM-систем. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка управляющей программы для технологического оборудования с ЧПУ в ручном и автоматизированном режиме с применением CAD/CAM-систем. Продолжение. | | 1 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.7** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **токарной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **(Лаб).** Создание модели детали и заготовки в CAD/CAM-системе. Определение параметров технологической операции с использованием базы данных CAM-системы. Выбор стратегии черновой и контурной токарной обработки поверхностей детали и симуляция обработки с применением CAM-системы. | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.8** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **токарной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **Продолжение.** **(Лаб).** Выбор постпроцессора и создание управляющей программы с применением CAD/CAM-системы для токарного станка с ЧПУ. Наладка токарного станка для выполнения заданной операции и измерения полученной детали. | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **3.9** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **фрезерной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **(Лаб).** Создание модели детали и заготовки в CAD/CAM-системе. Определение параметров технологической операции фрезерования с использованием базы данных CAM-системы. Выбор стратегии фрезерования детали и симуляция обработки с применением CAM-системы. | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.10** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **фрезерной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **Продолжение.** **(Лаб).** Выбор постпроцессора и создание управляющей программы с применением CAD/CAM-системы для фрезерного станка с ЧПУ. Наладка фрезерного станка для выполнения заданной операции и измерения полученной детали. | | 1 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **3.11** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 1 | 6 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 16 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **5. Автоматизированная разработка управляющих программ с применением CAM-систем. Продолжение** | | | | | | |
| **5.1** | **CAM-системы** **в** **современном** **машиностроении** **(Лек).** Обзор функциональных возможностей, особенностей применения и методика выбора современных CAM-систем для выполнения технологических операций в машиностроении. | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **5.2** | **CAM-системы** **для** **разработки** **управляющих** **программ** **вспомогательного** **технологического** **оборудования** **(Лек).** Принципы и методика разработки управляющих программ для автоматизированного вспомогательного технологического оборудования (промышленных и коллаборативных роботов) с применением CAM-систем | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание модели детали, выбор параметров заготовки и выбор CAM-системы лазерной обработки. | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **5.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка траектории перемещения лазерного луча и управляющей программы с применением CAM-системы для лазерной обработки. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание модели детали, выбор параметров заготовки и выбор CAM-системы электроэрозионной обработки. | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **5.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Разработка траектории перемещения проволоки электроэрозионного станка и управляющей программы с применением CAM-системы. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **5.7** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **лазерной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **(Лаб).** Создание модели детали, выбор параметров заготовки и выбор CAM-системы лазерной обработки.Разработка траектории перемещения лазерного луча и управляющей программы с применением CAM-системы для лазерной обработки. Отработка УП на станке | | 2 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **5.8** | **Создание** **и** **отработка** **управляющих** **программ** **для** **электроэрозионной** **обработки** **с** **применением** **CAD/CAM-систем.** **(Лаб).** Создание модели детали, выбор параметров заготовки и выбор CAM-системы электроэрозионной обработки.Разработка траектории перемещения проволоки электроэрозионного станка и управляющей программы с применением CAM-системы. Отработка УП на станке | | 2 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.9** | **Выполнение** **курсовой** **работы** **(проекта)** **(Ср).** | | 2 | 10 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **5.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 8 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **6. Автоматизированная разработка технологических процессов с применением CAPP- систем** | | | | | | |
| **6.1** | **Применение** **CAPP-систем** **при** **разработке** **технологических** **процессов** **(Лек).** Принципы и методика автоматизированной разработки технологических процессов. Возможности и особенности применения CAPP-систем для разработки технологических процессов машиностроительного производства | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение возможностей САРР-системы для разработки технологическогопроцесса изделия. Разработка технологического процесса изготовления детали по индивидуальному заданию с применением САРР-системы Вертикаль или T-Flex | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **6.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение возможностей САРР-системы для разработки технологическогопроцесса изделия. Разработка технологического процесса изготовления детали по индивидуальному заданию с применением САРР-системы Вертикаль или T-Flex. Продолжение | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **6.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 4 | ПК-1.2 | |
| **7. Использование систем виртуальной реальности в процессе создания объектов** | | | | | | |
| **7.1** | **Использование** **систем** **виртуальной** **реальности** **в** **процессе** **создания** **объектов** **(Лек).** Проектирование с применением систем виртуальной реальности. Проектирование в T-FLEX VR. | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание 3D-модели детали или изделия для визуализации в среде виртуальной реальности | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **7.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание 3D-модели детали или изделия для визуализации в среде виртуальной реальности. Продолжение | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **7.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **8. Цифровые системы управления процессами производственного предприятия** | | | | | | |
| **8.1** | **Создание** **единого** **информационного** **пространства** **при** **помощи** **PLM** **системы** **(Лек).** PLM системы. Создание единого информационного пространства на всех этапах производственного процесса и жизненного цикла изделия. Основные макропроцессы, осуществляемые PLM-системой. PDM-системы как единая информационная среда разработки изделий в рамках PLM системы. Основные функции PDM-системы. Программные продукты PLM-системы от Siemens PLM Software и T-Flex | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **8.2** | **Управление** **данными** **предприятия** **и** **автоматизация** **документооборота** **с** **помощью** **системы** **T-FLEX** **DOCs** **(Лек).** Система T-FLEX DOCs как основа для реализации концепции PLM. Задачи, решаемые системой T-FLEX DOCs. Взаимодействие подразделений в едином информационном пространстве | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **8.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Начало работы с системой T-FLEX DOCs. Работа с документами. Изучение режимов входа в систему, изменения пароля и завершения работы. Знакомство с интерфейсом системы T-FLEX DOCs. Изучение режимов работы с документами в системе T-FLEX DOCs. Управление номенклатурой изделий. | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **8.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с файлами в системе T-FLEX DOCs. Отправка и получение сообщений. Изучение режимов работы с файлами в системе TFLEX DOCs. Изучение структуры данных, изучение принципа трёхуровневой архитектуры и схема организации данных в T-FLEX DOCs. Изучение режимов отправки и получения сообщений в системе T-FLEX DOCs.  В практической работе рассматривается взаимодействие пользователей между собой, выражающееся в обмене сообщениями (письмами) и заданиями (поручениями), а также возможности взаимодействия почтовых сообщений и поручений со справочными данными и другими элементами системы T-FLEX DOCs. | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **8.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Работа с заданиями в системе T-FLEX DOCs. Поиск объектов. Изучение режимов работы поисковой службы  системы T-FLEX DOCs. | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 12 |
| **8.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание предприятия в среде T-FLEX DOCs. Создание и настройка учётных записей пользователей. Создание профиля нового пользователя, установление политики безопасности для паролей, распределение пользователей по отделам с указанием рабочих групп.  Изучение основных возможностей справочника T-FLEX DOCs «Управление проектами», создание нового проекта и назначение ответственных лиц за его исполнение, создание объектов класса «Работа», оформление плана-графика проектирования. | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **8.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание нового проекта изделия «Эстакада» и формирование его структуры в системе T-FLEX DOCs. Выполнение первого этапа проекта. Формирование заданий и поручений по работам в составе проекта в автоматическом и ручном режиме. Создание заданий и поручений по этапам проекта и их сдача исполнителям. Создание профиля нового пользователя, установление политики безопасности для паролей, распределение пользователей по отделам с указанием рабочих групп.  Изучение основных возможностей справочника T-FLEX DOCs «Управление проектами», создание нового проекта и назначение ответственных лиц за его исполнение, создание объектов класса «Работа», оформление плана-графика проектирования.  Осуществление процессов управления на предприятии по упрощённой и полным схемам. | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **8.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Продолжене практического занятия. Создание нового проекта изделия «Эстакада» и формирование его структуры в системе T-FLEX DOCs. Выполнение второго и третьего этапов проекта. Формирование конструкторской структуры изделия в АРМ Конструктора. Создание распоряжения о разработке на основе имеющегося трёхмерного эскиза на проектируемый объект нескольких сборочных единиц, являющихся основными составными частями объекта. Формирование структуры изделия. Назначение ответственных лиц за разработку каждой сборочной единицы и формирование поручений. Сохранение сборочных единиц на сервере. | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **8.9** | **MES** **-** **система** **оперативного** **управления** **производством** **(Лек).** Уровни управления производственным предприятем. Место MES в производственной структуре. Задачи и функции типовой системы MES. Интеграция MES и PLM. | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | |  |  |  |  |  | стр. 13 |
| **8.10** | **Проблемы** **внедрени** **и** **использования** **цифровых** **систем** **на** **производственном** **предприятии** **(Лек).** Рассматриваются особенности и проблемы, возникающие при создании единого информационного пространства на всех этапах производственного процесса и жизненного цикла изделия при помощи цифровых систем, а также пути и этапы преоболения возникающих проблем | | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **8.11** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Обсужение и проработка вопросов, связанных с проблемами внедрения и использования цифровых систем на производственном предприятии, в том числе на примерах конкретных компаний. Пути решения возникающих проблем при цифровизации предприятия | | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **8.12** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Обсужение и проработка вопросов, связанных с проблемами внедрения и использования цифровых систем на производственном предприятии, в том числе на примерах конкретных компаний. Пути решения возникающих проблем при цифровизации предприятия | | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **8.13** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | | 2 | 10 | ПК-1.1 | |
| **9. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | | 2 | 33,65 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | | 2 | 2,35 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **10. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | | |
| **10.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(КР).** | | | 2 | 16 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **10.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Цифровые технологии в производстве», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | |
| **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** | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  |  | стр. 14 |
|  | | | |  | |
| 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. | |
| Учебная лаборатория цифровых и аддитивных технологий в машиностроении | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Токарный станок, фрезерный станок | |
| Учебная лаборатория технологического обеспечения производства | | | | Электроэрозионный станок, лазерный станок | |
|  |  |  |  |  |  |
| **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. |  | T-FLEX CAD 3D 15. Лицензионное соглашение №A00007193 | | | |
| 4. |  | T-FLEX CAD ST 15. Лицензионное соглашение №Д00007193 | | | |
| 5. |  | T-FLEX CAM 2D 15. Лицензионное соглашение №С00007193 | | | |
| 6. |  | T-FLEX CAM 3D 15. Лицензионное соглашение №М00007193 | | | |
| 7. |  | T-FLEX DOCs Client Professional 15. Лицензионное соглашение №Б00007193 | | | |
| 8. |  | T-FLEX DOCs Client Technology 15. Лицензионное соглашение №Т00007193 | | | |
| 9. |  | Autodesk Fusion. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 10. |  | T-FLEX CAD. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 11. |  | T-FLEX CAD ЧПУ 2D. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 12. |  | T-FLEX CAD ЧПУ 3D. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 13. |  | T-FLEX CAD VR. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 14. |  | T-FLEX CAD Технология. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 15. |  | T-FLEX CAD Динамика. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 16. |  | T-FLEX CAD Анализ. Тепловой анализ. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН-12- 2020 от 25.12.2020 | | | |
| 17. |  | T-FLEX CAD Анализ. Динамический анализ. Университетская 17 . Договор № 304-В- ТСН-12-2020 от 25.12.2020 | | | |
| 18. |  | T-FLEX CAD Анализ. Статический анализ. Университетская 17 . Договор № 304-В-ТСН- 12-2020 от 25.12.2020 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Копылов Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 496 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125736 | | | |
| 2. |  | Копылов Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 500 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123999 | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 15 |
| 3. |  | Балла О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/123474 | | |
| 4. |  | Гудыма Д. А. Применение инструментария T-Flex при управлении жизненным циклом систем [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/11062021/2684.iso | | |
| 5. |  | Введение в базовые технологии использования платформы электронного документооборота T-FLEX DOCs [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Омск: СибАДИ, 2020. - 49 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/163769 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Кузнецова В. Б., Попов А. В., Сергеев А. И., Сердюк А. И., Оренбургский гос. ун-т Совершенствование процесса изготовления сложных изделий с использованием PDM- систем [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Оренбург: ОГУ, 2013. - 144 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/227448 | | |
|  |  |  |  |  |
| **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 решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 15.04.01\_ЦАТМ\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |
| 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. | | |