|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Математический аппарат современной оптики** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **9 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 | | | | 0 | | | 32 | 114 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
| 2 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 76 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Андрущак Евгений Андреевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Математический аппарат современной оптики** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Математический аппарат современной оптики» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Обязательная часть | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 9 з.е. (324 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с научными исследованиями в области оптической техники, оптико-электронных приборов и систем | | | | | |
| **ОПК-3** - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач | | | | | |
| **ОПК-1** - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ОПК-1 : Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ОПК-1.1 : Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Формулировать цели, задачи и план научного исследования в области оптотехники на основе литературных данных | | | | | |
|  | | | | | |
| **ОПК-2 : Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с научными исследованиями в области оптической техники, оптико-электронных приборов и систем** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ОПК-2.1 : Выбирает и использует соответствующие ресурсы и современные методики обработки видеоданных и анализа информации для проведения научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Организовывать проведение научного исследования с учётом специфики оптических материалов и технологий | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ОПК-2.2 : Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Современные методы исследования, оценки и представления результатов выполненной работы | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ОПК-3 : Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ОПК-3.1 : Осуществляет поиск информации с использованием современных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Основы проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ОПК-3.2 : Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы моделирования работы оптико-электронных приборов и отдельных узлов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - разработывать алгоритмы работы оптико-электронных приборов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Основы проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий | | | | | | |
| - Современные методы исследования, оценки и представления результатов выполненной работы | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - разработывать алгоритмы работы оптико-электронных приборов | | | | | | |
| - Организовывать проведение научного исследования с учётом специфики оптических материалов и технологий | | | | | | |
| - Формулировать цели, задачи и план научного исследования в области оптотехники на основе литературных данных | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Математический аппарат современной оптики (Часть 1)** | | | | | | |
| **1.1** | **Принцип Гюйгенса-Френеля (Лек).** Аналитическое представление дифракции в соответствии с принципом Гюйгенса-Френеля | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.2** | **Преобразование Френеля (Лек).** Аналитическое представление дифракции с помощью преобразования Френеля | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.3** | **Дифракция Фраунгофера (Лек).** Аналитическое представление явления дифракции Фраунгофера | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.4** | **Преобразование Фурье (Лек).** Математическое описание преобразования Фурье | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.5** | **Физические основы голографии (Лек).** Основные принципы голографии | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.6** | **Геометрические свойства голограмм (Лек).** Информация, содержащаяся в голограмме | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.7** | **Интерферометрическая голография в рассеянном свете (Лек).** Математическое описание физических процессов записи голограммы | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.8** | **Копирование голограмм (Лек).** Принципы записи и копирования голограмм | | 1 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Аналитическое представление дифракции в соответсвии с 3 принципом Гюйгенса-Френеля | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Аналитическое представление дифракции в соответсвии с 3 принципом Гюйгенса-Френеля | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Аналитическое представление дифракции с помощью 3 преобразования Френеля | | 1 | 2 | ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Аналитическое представление дифракции с помощью 3 преобразования Френеля | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Аналитическое представление явления дифаркции Фраунгофера | | 1 | 2 | ОПК-2.1, ОПК-3.1 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Аналитическое представление явления дифаркции Фраунгофера | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Математическое описание преобразования Фурье | | 1 | 2 | ОПК-2.1, ОПК-3.1 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Математическое описание преобразования Фурье | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные принципы голографии | | 1 | 2 | ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные принципы голографии | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Информация, содержащаяся в голограмме | | 1 | 2 | ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Информация, содержащаяся в голограмме | | 1 | 2 | ОПК-2.1, ОПК-3.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Математическое описание физических процессов записи 3 голограммы | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Математическое описание физических процессов записи 3 голограммы | | 1 | 2 | ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Принципы записи и копирования голограмм | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Принципы записи и копирования голограмм | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | |
| **1.25** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 1 | 70 | ОПК-3.1 | |
| **1.26** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 1 | 44 | ОПК-3.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-1.1 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 1 | 0,25 | ОПК-3.1 | |
| **3. Математический аппарат современной оптики (Часть 2)** | | | | | | |
| **3.1** | **Пространственная фильтрация (Лек).** Принцип, методики, возможности пространственной фильтрации | | 2 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **3.2** | **Математические основы оптической фильтрации (Лек).** Математическое представление процессов фильтрации | | 2 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **3.3** | **Двойная фильтация (Лек).** Математический аппарат процесса двойной фильтрации | | 2 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **3.4** | **Свойства и применение пространственной фильтрации (Лек).** Аналииз свойств пространственной фильтрации. Обозначение применения пространственной фильтрации в современной оптике. | | 2 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **3.5** | **Основные принципы распознавания образов с помощью пространственной фильтрации (Лек).** Основные принципы распознавания образов с помощью пространственной фильтрации | | 2 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **3.6** | **Метод автокорелляции (Лек).** Описание методики автокорреляции | | 2 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **3.7** | **Метод производной (Лек).** Аналитическое описание метода производной | | 2 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **3.8** | **Экспериментальные установки для автокорреляционного и метода производной (Лек).** Описание работы экспериментальных установок | | 2 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **3.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Принцип, методики, возможности пространственной фильтрации | | 2 | 2 | ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **3.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Математическое представление процессов фильтрации | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК-3.1 | |
| **3.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Математический аппарат процесса двойной фильтрации | | 2 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-2.1 | |
| **3.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Свойства и применение пространственной фильтрации | | 2 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | |
| **3.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Распознавание образов с помощью пространственной фильтрации | | 2 | 2 | ОПК-2.2, ОПК-3.1 | |
| **3.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Описание методики автокорреляции | | 2 | 2 | ОПК-2.2, ОПК-3.1 | |
| **3.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Аналитическое описание метода производной | | 2 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-1.1 | |
| **3.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Применение автокорреляционного и метода производной | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2 | |
| **3.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 2 | 68 | ОПК-3.1 | |
| **3.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 2 | 8 | ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-1.1 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-1.1 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 2,35 | ОПК-3.1 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Математический аппарат современной оптики», 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. Описание методики автокорреляции.  2. Основы нелинейной оптики: генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике.  3. Описание работы экспериментальных установок  4. Математический аппарат процесса двойной фильтрации  5. Квантовые числа, излучательные переходы, правила отбора.  6. Математическое представление процессов фильтрации  7. Основные характеристики спектральных приборов: аппаратная функция, разрешающая способность область дисперсии.  8. Двойное лучепреломление, распространение света в кристаллах, вращение плоскости поляризации.  9. Аналитическое представление дифракции в соответсвии с принципом Гюйгенса-Френеля | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 9 |  |
| 10. Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии. | | | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, 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. | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Варданян В. А. Физические основы оптики [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 272 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106868 | | | |
| 2. | Петров В. М., Шамрай А. В. Интерференция и дифракция для информационной фотоники [Электронный ресурс]:монография. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 460 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112682 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Гаврилов А. В., Досколович Л. Л., Ковалев А. А., и др., Сойфер В. А. Дифракционная нанофотоника:. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 679 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | | |
| 2. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |
| 3. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 5. | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | | |
| 6. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Интеллектуальная деятельность в научных исследованиях в области оптической техники** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |
| 1 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 76 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Интеллектуальная деятельность в научных исследованиях в области оптической техники** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Интеллектуальная деятельность в научных исследованиях в области оптической техники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| 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 представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ОПК-1 : Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ОПК-1.1 : Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, а также документы, регламентирующие планирование научно исследовательской и опытно-конструкторской работы | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - формулировать постновку задачи, определять набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, а также оформлять научно-техническую документацию НИР и ОКР | | | | | |
|  | | | | | |
| **ОПК-1.2 : Оценивает эффективность выбора и методы правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| - Юридическую базу охраны интеллектуальной собственности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Защищать новизну и приоритет полученных результатов исследования с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Юридическую базу охраны интеллектуальной собственности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | | | | | |
| - набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, а также документы, регламентирующие планирование научно исследовательской и опытно-конструкторской работы | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Защищать новизну и приоритет полученных результатов исследования с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | | | | | |
| - формулировать постновку задачи, определять набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, а также оформлять научно-техническую документацию НИР и ОКР | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Интеллектуальная деятельность** | | | | | | |
| **1.1** | **Вводная. Понятия. Термины и определения. Правовые основы деятельности. (Лек).** Общие сведения об изобретательской деятельности и системе патентования. Понятие интеллектуальной собствености (ИС). Законодательные и нормативные акты РФ в области ИС. Право на интеллектуальную собственность. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.2** | **Порядок оформления отчетной документации по НИОКР. (Лек).** Разработка и выпуск конструкторской документации. Нормоконтроль. Основные требования к отчетной документации. Структура отчета. ЕСКД. Документы по стандартизации. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.3** | **Виды научно-технической деятельности и научно-технической документации (Лек).** Жизненный цикл продукции. Петля качества. Техническое задание (ТЗ). ТЗ на НИР. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.4** | **Интеллектуальная собственность в научно-технической и производственной сфере как объект правоотношений  (Лек).** Объекты интеллектуальной собственности (ИС). Результат интеллектуальной деятельности (РИД). Объекты ИС. Научные произведения. Субъекты права на научные произведения. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.5** | **Методические подходы в создании результатов интеллектуальной деятельности при проведении научных исследований (Лек).** Цель, объект, предмет и задачи исследований. Порядок выполнения исследований. технические решения. Множественность числа возможных технических решений разрабатываемой ОЭС. Оценка успешности выполнения функций комплексами технических средств методом экспертных оценок. Отбор варианта построения ОЭС с использованием безусловного критерия предпочтений. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.6** | **Охранные документы на результаты интеллектуальной деятельности (виды, оформление заявок)  (Лек).**  Право на интеллектуальноую собственность (ИС). Права на РИД. Признание и охрана права на РИД. Регистрации такого объекта в Роспатенте. Изобретение, полезная модель, промышленный образец ОЭС. Структура патента. Международная патентная классификация (МПК). | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.7** | **Патентные исследования – как венец интеллектуальной деятельности в НИОКР (Лек).** Цели и порядок проведения. Структура отчета о патентных исследованиях. Основные виды и критерии патентного поиска (ПП). Источники информации для ПП. Этапы проведения патентных исследований (ПИ). Содержание ПИ. Порядок проведения и отчет о ПИ. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.8** | **Новационная деятельность. Теория решения изобретательских задач. (Лек).** Требования к изобретению для предлставления правовой охраны. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Последовательность ТРИЗ. Алгоритм решения изобретательских задач. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.9** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Право на интеллектуальную собственность. Результат интеллектуальной деятельности (РИД). Охраняемые результаты РИД в области оптоэлеткроники. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.10** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Техническое задание. Разработка согласно ГОСТ проекта ТЗ по теме ВКР | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.11** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Научно-технический отчет (НТО). Разработка проекта НТО согласно ГОСТ | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.12** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Патентный поиск по ключевым словам в области оптоэлеткроники | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.13** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Полезная модель на примере устройств оптоэлектроники | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.14** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Разработка проекта заявки на изобретение по теме ВКР в области оптоэлеткроники | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.15** | **Проведение круглого стола (Пр).** Патентные исследования по теме ВКР в области оптоэлеткроники | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.16** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Отчет о патентных исследованиях. Разработка | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 1 | 12 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 1 | 64 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 1 | 2,35 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Интеллектуальная деятельность в научных исследованиях в области оптической техники», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 1. Что понимается под терминами «изобретение», «патент», «патентный поиск», «объект изобретения», «аналог» и «прототип» изобретения?  2. Что включает заявка на изобретение (на получение патента)?  3. Что такое формула изобретения, из каких частей она состоит? 4. В чем различие патентного и авторского права? 5. Что такое РИД? 6. Перечислите охраняемые результаты интеллектуальной деятельности в РФ. 7. В чем отличие понятий "изобретение", "полезная модель", "промышленный образец"? 8. Что такое «Изобретение»? 9. Что такое «Полезная модель»? 10. Что такое «Промышленный образец»? 11. Что такое «Секрет производства»? 12. Разновидности права на интеллектуальную деятельность? 13. Поясните термин «автор» результата ИД? 14. Поясните термин «Правообладатель» результата ИД? 15. Классификация прав на ИД? 16. Какие произведения не подлежат регистрации как права на РИД? | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 8 |  |
| 17. Отличия полезных моделей от изобретений? 18. Поясните термин «Товарный знак»? 19. Поясните термин «Знак обслуживания»? 20. Поясните термин «Коллективный знак»? 21. Программа для ЭВМ как охраняемый РИД. 22. База данных как охраняемый РИД. 23. Топология интегральной микросхемы как охраняемый РИД. 24. Поятните термин «Патент»? 25. Срок действия патента? 26. Что дает государственная регистрация патента на изобретение? 27. Патентные ведомства и международные организации интеллектуальной собственности? 28. Международная патентная классификация (МПК)? 29. Структура заявки на патент? 30. Планирование этапов выполнения НИР? 31. Планирование этапов выполнения ОКР? 32. ГОСТ, регламентирующий порядок проведения НИР? 33. ГОСТ, регламентирующий порядок проведения ОКР? 34. Структура коллектива при организации работы в рамках ВКР? 35. Роль выпускника в работе коллектива в рамках ВКР? 36. Основные этапы выполнения НИР? 37. Интеллектуальная собственность и научные произведения 38. Дайте определение термину «наука» с точки зрения интеллектуальной деятельности 39. Дайте определение термину «научное знание» с точки зрения интеллектуальной деятельности 40. Перечислите основные научные произведения, как объекты правоотношений 41. Выделите виды научных произведений 42. Сформулируйте критерии охраноспособности научного произведения 43. Правовая регламентация отношений, не урегулированных надлежащим образом и связанных с созданием, охраной, использованием и защитой прав на научные произведения 44. Как повысить заинтересованность ученых и правообладателей исключительных прав в обеспечении эффективности использования и защиты прав на результаты научной деятельности? 45. Перечислите субъекты права на научные произведения | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 9 |  |
|  | | | | тепловизор, линзы, 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
|  |  | | | |
| **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 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Городов О. А. Патентное право:учебник. - М.: Проспект, 2017. - 400 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования http://fgosvo.ru/fgosvo | | | |
| 2. | Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам  http://www.fips.ru/ | | | |
| 3. | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 4. | Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями   https://www.researchgate.net | | | |
| 5. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 6. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 7. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 8. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | | |
| 9. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |
| 10. | 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 | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| 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:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Устройства управления и преобразования лазерного излучения** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 8 | | | 32 | 88 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 16 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р техн. наук, профессор, Берикашвили Валерий Шалвович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Устройства управления и преобразования лазерного излучения** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Устройства управления и преобразования лазерного излучения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| 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: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - выполнять исследования принципа действия новых устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - подбирать комплектующие для проведения исследований устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - обработкой и анализом результатов исследований устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - технологию производства основных устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - принцип действия основных устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методы исследования принципов действия новых устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - технологию производства основных устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | | |
| - принцип действия основных устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | | |
| - методы исследования принципов действия новых устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - подбирать комплектующие для проведения исследований устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | | |
| - выполнять исследования принципа действия новых устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - обработкой и анализом результатов исследований устройств управления и преобразования лазерного излучения | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Устройства управления и преобразования лазерного излучения** | | | | | | |
| **1.1** | **Генерация световых волн: основные источники света. Монохроматическое излучение. (Лек).** Генерация световых волн: основные источники света. Монохроматическое излучение. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Распространение света в различных средах (Лек).** Распространение света в различных средах | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Модуляция параметров генерации излучения. (Лек).** Модуляция параметров генерации излучения. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.4** | **Эффект Келдыша – Франца (Лек).** Эффект Келдыша – Франца | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.5** | **Модулятор Фабри – Перо. (Лек).** Модулятор Фабри – Перо. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.6** | **Жидкие кристаллы (Лек).** Жидкие кристаллы | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.7** | **Модуляция света с использованием эффекта Поккельса, эффекта Керра. (Лек).** Модуляция света с использованием эффекта Поккельса, эффекта Керра. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.8** | **Основные принципы акустооптического преобразования (Лек).** Основные принципы акустооптического преобразования | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Генерация световых волн: основные источники света. Монохроматическое излучение. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Распространение света в различных средах | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Модуляция параметров генерации излучения. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Эффект Келдыша – Франца | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Модулятор Фабри – Перо. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Жидкие кристаллы | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Модуляция света с использованием эффекта Поккельса, эффекта Керра. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные принципы акустооптического преобразования | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Генерация световых волн: основные источники света. Монохроматическое излучение. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Распространение света в различных средах | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Модуляция параметров генерации излучения. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Эффект Келдыша – Франца | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Модулятор Фабри – Перо. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Жидкие кристаллы | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Модуляция света с использованием эффекта Поккельса, эффекта Керра. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные принципы акустооптического преобразования | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.25** | **Модулятор Фабри – Перо. (Лаб).** Модулятор Фабри – Перо. | | 1 | 2 | ПК-1.3 | |
| **1.26** | **Жидкие кристаллы (Лаб).** Жидкие кристаллы | | 1 | 2 | ПК-1.3 | |
| **1.27** | **Модуляция света с использованием эффекта Поккельса, эффекта Керра. (Лаб).** Модуляция света с использованием эффекта Поккельса, эффекта Керра. | | 1 | 2 | ПК-1.3 | |
| **1.28** | **Основные принципы акустооптического преобразования (Лаб).** Основные принципы акустооптического преобразования | | 1 | 2 | ПК-1.3 | |
| **1.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 1 | 44 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.30** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 1 | 44 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Устройства управления и преобразования лазерного излучения», 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. Модуляция параметров генерации лазерного излучения.  2. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Эффект Келдыша – Франца.  3. Модуляция света с использованием эффекта Поккельса, эффекта Керра.  4. Модуляция света с использованием эффекта Фарадея.  5. Жидкие кристаллы, физические свойства и использование при модуляции света.  6. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Уравнения Максвелла.  7. Использование линз и объективов в управлении лазерным излучением.  8. Пассивные оптические компоненты: разветвители 2х2  9. Использование зеркал и дефлекторов в управлении лазерным излучением.  10. Дифракционные решетки, их использование для спектрального разложения и управления лазерным излучением.  11. Интерференция и интерферометры Майкельсона и Фабри-Перо.  12. Использование интерферометров в качестве измерителей и модуляторов оптического излучения.  13. Волоконно-оптический модулятор Маха-Цендера.  14. Пассивные оптические компоненты: разветвитель 3х3. Уравнения связанных мод  15. Принципы акустооптического преобразования лазерного излучения. | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
| 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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, 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. | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Петров В. М., Шамрай А. В. Интерференция и дифракция для информационной фотоники [Электронный ресурс]:монография. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 460 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112682 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Порфирьев Л. Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 400 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=12942 | | | |
| 2. | Пихтин А. Н. Оптическая и квантовая электроника:Учеб. для вузов. - М.: Высш. шк., 2001. - 573 с. | | | |
| 3. | Айхлер Ю., Айхлер Г.- И. Лазеры. Исполнение, управление, применение:пер. с нем.. - М.: Техносфера, 2008. - 438 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 2. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 3. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 4. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 5. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 6. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 7. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 8. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 9. | 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, | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Компьютерная оптика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 78 | | 2,25 | | | 15,75 | Зачет, Курсовая работа | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 8 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Кретушев Александр Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Компьютерная оптика** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Компьютерная оптика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - принцип действия основных элементов компьютерной оптики | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать параметры оборудования и коплектующих с использованием математических программных пакетов для инженерных расчётов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - строить модели фазовых объектов и анализировать результаты моделирования | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методологию проектирования элементов компьютерной оптики | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - современные технологии получения микрорельефа элементов компьютерной оптики | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способностью разрабатывать и исследовать технологию получения изображения фазовых объектов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методологию проектирования элементов компьютерной оптики | | | | | | |
| - современные технологии получения микрорельефа элементов компьютерной оптики | | | | | | |
| - принцип действия основных элементов компьютерной оптики | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - анализировать параметры оборудования и коплектующих с использованием математических программных пакетов для инженерных расчётов | | | | | | |
| - строить модели фазовых объектов и анализировать результаты моделирования | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способностью разрабатывать и исследовать технологию получения изображения фазовых объектов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Компьютерная оптика** | | | | | | |
| **1.1** | **Введение в компьютерную оптику (Лек).** Основные принципы дифракционной компьютерной оптики | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Решение обратных задач теории дифракции в компьютерной оптике (Лек).** Формулировка прямой и обратной задачи теории дифракции. Фокусаторы. Неоднозначность и неустойчивость в определении фазовой функции фокусатора | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Создание элементов компьютерной оптики (Лек).** Первые и современные технологии создания элеменов компьютерной оптики | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.4** | **Методы кодирования фазовой функции дифракционного оптического элемента (Лек).** Понятие кодирования фазовой функции дифракционного оптического элемента.Кодирование фазовой функции методами цифровой голографии. Типы цифровых голограмм. Методы расчёта амплитудной голограммы. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.5** | **Компьютерное проектирование и формирование дифракционного микрорельефа (Лек).** Дискретизация по аргументам и квантование по уровням функции фазового пропускания. Устранены погрешности. | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Этапы проектирования дифракционных оптических элементов (Лек).** Этапы проектирования дифракционных оптических элементов | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.7** | **Процедура проектирования для многоуровневых и градиентных дифракционных решёток (Лек).** Описание процедуры проектирования для многоуровневых и градиентных дифракционных решёток | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **1.8** | **Процедура проектирования для многоуровневых и градиентных зонных пластинок Френеля (Лек).** Описание процедуры проектирования для многоуровневых и градиентных зонных пластинок Френеля | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Компьютерное моделирование изображений в среде Scilab | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.3, ПК-1.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Работа с файлами. Функции работы с изображениями в Scilab | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.2 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Решение обратных задач теории дифракции в компьютерной оптике | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.3, ПК-1.2 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Двумерное преобразование Фурье. Построение пространственных спектров. | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.3, ПК-1.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование изображений фазовых объектов | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование и анализ фазовых изображений методом Фурье | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.2 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование и анализ фазовых изображений методом Гильберта | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.2 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Измерение профиля дифракционного элемента методом когерентной фазовой микроскопии | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.3, ПК-1.2 | |
| **1.17** | **Двумерное преобразование Фурье (Лаб).** Получение и исследование пространственных спектров ряда периодических структур с целью изучения его влияния на изображение предмета в оптической системе | | 2 | 4 | ПК-2.3 | |
| **1.18** | **Исследование профиля фазового объекта методом Фурье (Лаб).** Получение и анализ фазовых изображений методом Фурье | | 2 | 4 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.19** | **Исследование профиля фазового объекта методом Гильберта (Лаб).** Получение и анализ фазовых изображений методом Гильберта | | 2 | 4 | ПК-2.3 | |
| **1.20** | **Исследование профиля фазового объекта методом когерентной фазовой микроскопии (Лаб).** Получение и анализ фазовых изображений методом когерентной фазовой микроскопии | | 2 | 4 | ПК-2.3 | |
| **1.21** | **Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).** Выполнение курсового проекта | | 2 | 60 | ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.3 | |
| **1.22** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Работа с литературой | | 2 | 18 | ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).** | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 2 | 13,75 | ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-1.1 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Компьютерная оптика», 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. Назовите достоинтсва и недостатки преломляющей и дифракционной оптики 2. Какое програмное обеспечение используется для проектирования дифракционной оптики 3. Какая оптическая система называется пространственноинвариантной?  4. Запишите формулу для оптического преобразования Фурье. 5. Нарисуйте схему бинарной дифракционной амплитудной решетки.  6. В чем отличие зонных пластинок от простейших дифракционных решеток?  7. Запишите уравнение фазовой функции для сферической линзы в параксиальном приближении. 8. Опишите принцип построения дифракционной решетки с блеском. 9. Опишите способ построения амплитудного фокусатора в кольцо. 10. Нарисуйте схему кодирования голограммы Френеля 11. Нарисуйте схему кодирования голограммы Фурье. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
| 12. Опишите способ кодирования голограмм при помощи ячеек Ломана. 13. Что такое киноформ? 14. Объясните итеративный способ расчета голограмм. 15. Как строится растровая структура фотошаблона? 16. Как происходит квантование фазы? 17. Как влияет количество уровней квантования фазы ДОЭ на формирование им изображения?  18. Какие основные этапы компьютерного синтеза ДОЭ? | | | | | |
| **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** | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы элементов, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», микроконтроллеры Arduino, breadboard, мультиметры, источники питания, осцилографы | |
| 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. | |
| Специализированная учебно-научная мевузовская лаборатория "Когерентная фазовая микроскопия" | | | | Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет», специализированная мебель, цифровые камеры, макет когерентного фазового микроскопа "Эйрискан", макет когерентного фазового микроскопа "Цитоскан", макет когерентного фазового микроскопа на базе "Аксиоверт 100", макет когерентного фазового микроскопа на базе "МИИ-4" | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, 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. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 1. |  | Петров В. М., Шамрай А. В. Интерференция и дифракция для информационной фотоники [Электронный ресурс]:монография. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 460 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112682 | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Квасов Б. И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 328 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=71713 | | |
| 2. | Волков А.В., Головашкин Д.Л., Досколович Л.Л., и др., Сойфер В.А. Методы компьютерной оптики:Учеб. для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 688 с. | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 3. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 5. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
|  |  | | |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Перспективные оптические материалы и технологии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 78 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Умнов Владимир Олегович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Перспективные оптические материалы и технологии** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Перспективные оптические материалы и технологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные оптические материалы, их свойства и области применения | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные измеряемые параметры и характеристики оптических материалов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - обрабатывать экспериментальные данные исследования оптических стекол | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные ключевые слова для поиска перспективных оптических материалов и технологий | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные технологии изготовления перспективных материалов оптотехники | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные принципы создания перспективных материалов оптотехники | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные ключевые слова для поиска перспективных оптических материалов и технологий | | | | | | |
| - основные технологии изготовления перспективных материалов оптотехники | | | | | | |
| - основные принципы создания перспективных материалов оптотехники | | | | | | |
| - основные оптические материалы, их свойства и области применения | | | | | | |
| - основные измеряемые параметры и характеристики оптических материалов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - обрабатывать экспериментальные данные исследования оптических стекол | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Перспективные оптические материалы и технологии** | | | | | | |
| **1.1** | **Оптические материалы (Лек).** Классификация оптических материалов. Отличительные свойства оптических материалов. Стекло. Отличительные признаки. Классификация стекол по химическому составу, типы и условное обозначение. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Оптические материалы (Лек).** Нормируемые параметры, определяющие показатели качества оптического стекла. Свойства стекла. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Оптические материалы (Лек).** Цветное оптическое стекло. Кварцевое оптическое стекло. Фотохромное стекло. Светорассеивающие стекла. Оптические ситаллы. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.4** | **Оптические монокристаллы и поликристаллы (Лек).** Виды, марки, способы получения, формы поставки, характеристики, параметры качества. Области применения | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.5** | **Магнитооптические материалы (Лек).** Эффект Фарадея. Постоянная Верде. Магнитооптические стекла и кристаллы. Классификация, характеристики, особенности и их основные параметры. Области применения | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.6** | **Лазерные стекла (Лек).** Преимущества и недостатки. Основные требования. Свойства, основные параметры и характеристики промышленных стекол | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.7** | **Основные лазерные кристаллы (Лек).** Требования к лазерным кристаллам. Свойства, основные характеристики. Кристаллы-оксиды. Кристаллы фторидов. Кристаллы для перестраиваемых лазеров | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.8** | **Материалы модуляторов оптического излучения. Кристаллы для преобразования частоты (Лек).** Основные требования к материалам. Свойства, основные характеристики, области применения | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Нормируемые параметры, определяющие показатели качества оптических бесцветных стекол. Свойства стекол | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Цветное оптическое стекло. Обозначение, параметры, спектральные характеристики, свойства, назначение | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Технологии варки лазерных стекол | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Технологии выращивания кристаллов | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Оксидные лазерные кристаллы | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Фторидные лазерные кристаллы | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Кристаллы для лазеров с перестройкой частоты излучения | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Оптические покрытия | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Клеи для оптических деталей | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Технологии производства оптического волокна | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Материалы для волоконной оптики | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Материалы полупроводниковых лазеров | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лазерная керамика | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Материалы приемников инфракрасного излучения | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Поликристаллические алмазы - конструкционный материал для силовой оптики и электроники | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Оптические материалы для ТГц диапазона | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.25** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 2 | 39 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.26** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 2 | 39 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 2 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Перспективные оптические материалы и технологии», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 8 |  |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | |
|  | | |
| 1. Назовите основные типы оптического цветного стекла. 2. Что такое кварцевое стекло и каковы его особенности? 3. Как классифицируются кварцевые стекла? 4. Что такое фотохромные стекла? 5. В чем суть выращивания кристаллов методом оптической зонной плавки? 6. В чем суть выращивания кристаллов методом Степанова? 7. Перечислите основные этапы технологического процесса изготовления оптического волокна 8. На каких длинах волн линий кадмия измеряется средняя дисперсия nF’—nC’ ? 9. Из каких двух серий изготовляют оптическое бесцветное стекло согласно ГОСТ 3514-94? 10. Какие факторы воздействия используют для оценки химической устойчивости стекол? 11. Для чего применяют токопроводящие покрытия? 12. Для чего применяют фильтрующие покрытия? 13. Какие пассивные материалы используют для изготовления оптоволокна УФ диапазона? 14. Что определяет твердость стекла? 15. Назовите отличительное свойство фотохромных стекол. 16. Что такое постоянная Верде магнитооптических материалов и от чего она зависит? 17. Классификация оптических материалов.  18. Отличительные свойства оптических материалов.  19. Стекло. Отличительные признаки.  20. Классификация стекол по химическому составу, типы и условное обозначение. 21. Нормируемые параметры, определяющие показатели качества оптического стекла.  22. Свойства стекла. 23. Цветное оптическое стекло.  24. Кварцевое оптическое стекло.  25. Фотохромное стекло.  26. Светорассеивающие стекла.  27. Оптические ситаллы. 28. Оптические монокристаллы и поликристаллы. Виды, марки, способы получения, формы поставки, характеристики, параметры качества. Области применения. 29. Эффект Фарадея.  30. Магнитооптические стекла и кристаллы. Классификация, характеристики и их основные параметры. 31. Области применения магнитооптических стекол и кристаллов. 32. Лазерные стекла. Преимущества и недостатки.  33. Основные требования к лазерным стеклам.  34. Свойства, основные параметры и характеристики промышленных стекол. 35. Требования к лазерным кристаллам. Свойства, основные характеристики.  36. Кристаллы-оксиды.  37. Кристаллы фторидов.  38. Кристаллы для перестраиваемых лазеров 39. Материалы модуляторов оптического излучения.  40. Кристаллы для преобразования частоты. Основные требования к материалам. Свойства, основные характеристики. 41. Области применения кристаллов для преобразования частоты. | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | |
|  | | |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 9 |  |
|  | | |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы элементов, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», микроконтроллеры Arduino, breadboard, мультиметры, источники питания, осцилографы | |
| 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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, 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. | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Зверев В. А., Кривопустова Е. В., Точилина Т. В. Оптические материалы [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 400 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=67465 | | | |
| 2. | Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 596 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/119822 | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | | |
| 2. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |
| 3. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 5. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 6. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 7. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 8. | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
|  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Информационная оптика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 16 | | | 16 | 96 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Андрущак Евгений Андреевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Информационная оптика** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Информационная оптика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| 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: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Теоретические, практические и метрологические основы оптических измерений для создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Формировать цели исследований, распределять поставленные задачи и координировать их выполнение | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - способностью формирования отчета о проведенных исследованиях | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Методами обработки и анализа результатов исследований | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Методы обработки экспериментальных данных | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Формулировать требования к оборудованию и комплектующим, необходимые для проведения исследований | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Методы обработки экспериментальных данных | | | | | | |
| - Теоретические, практические и метрологические основы оптических измерений для создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Формулировать требования к оборудованию и комплектующим, необходимые для проведения исследований | | | | | | |
| - Формировать цели исследований, распределять поставленные задачи и координировать их выполнение | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способностью формирования отчета о проведенных исследованиях | | | | | | |
| - Методами обработки и анализа результатов исследований | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Информационная оптика** | | | | | | |
| **1.1** | **Пространственные гармоники светового поля, пространственно-частотная фильтрация (Лек).** Пространственные гармоники светового поля, пространственно-частотная фильтрация. Эксперимент Аббе. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Частотно-контрастная характеристика оптического тракта (ЧКХ) и функция рассеяния точки (ФРТ)  (Лек).** Частотно-контрастная характеристика оптического тракта (ЧКХ). Связь ЧКХ с функцией рассеяния точки (ФРТ). | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Запись и восстановление волнового фронта световой волны (Лек).** Запись и восстановление волнового фронта световой волны. Основы голографии по Лейту-Упатниексу и по Денисюку. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.4** | **Формирование 3D изображений. (Лек).** Формирование 3D изображений при бинокулярном зрении, стерео-пары при поляризационном и анаглифном формировании стерео-пар. Цифровые способы формирования стерео-пар. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Регулярные световоды для передачи изображений (Лек).** Регулярные световоды для передачи изображений. ЧКХ регулярного световода. Элементы физики волоконно-оптических линий связи. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Интерференция световых пучков с произвольными параметрами (Лек).** Интерференция световых пучков с произвольными параметрами (амплитуды, поляризации, волновой фронты и взаимная когерентность). Гетеродинирование света, световые биения. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Дискретизация оптических изображений по «пикселям» (Лек).** Дискретизация оптических изображений по «пикселям», связь с ЧКХ элементов тракта. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Согласование оптического изображения с матричным приёмником (Лек).** ЧКХ матричных приёмников (типа ПЗС) и требования согласования оптического изображения с матричным приёмником. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.9** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Пространственные гармоники светового поля, пространственно-частотная фильтрация. Эксперимент Аббе. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.10** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Частотно-контрастная характеристика оптического тракта (ЧКХ). Частотно-контрастная характеристика отдельных оптических элементов и оптического тракта в целом.Связь ЧКХ с функцией рассеяния точки (ФРТ). | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.11** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Запись и восстановление волнового фронта световой волны. Основы голографии по Лейту-Упатниексу и по Денисюку. Запись голограмм Денисюка. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.12** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Формирование 3D изображений при бинокулярном зрении, стерео-пары при поляризационном и анаглифном формировании стерео-пар. Цифровые способы формирования стерео-пар. 3 D сканер для определения геометрии объектов. 3 D принтер и требования к его техническим параметрам при изготовлении оптико-механических узлов информационной оптики | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.13** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Регулярные световоды для передачи изображений. ЧКХ регулярного световода. Элементы физики волоконно-оптических линий связи. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.14** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Интерференция световых пучков с произвольными параметрами (амплитуды, поляризации, волновой фронты и взаимная когерентность). Гетеродинирование света, световые биения. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.15** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Дискретизация оптических изображений по «пикселям», связь с ЧКХ элементов тракта. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.16** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** ЧКХ матричных приёмников (типа ПЗС) и требования согласования оптического изображения с матричным приёмником. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.17** | **Эксперимент Аббе (Лаб).** Воздействуя на Фурье – образ объекта в фокальной плоскости внести изменения в изображение объекта. Изменения производятся с помощью масок различной формы. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Запись голограмм Денисюка (Лаб).** Запись голограмм Денисюка | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.19** | **Формирование стерео-изображений с поляризационным и анаглифным разделением стерео пар (Лаб).** Формирование стерео-изображений с поляризационным и анаглифным разделением стерео пар | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.20** | **Гетеродинирование света, схемы жёсткого и «не жёсткого» инетерферометра Маха-Цендера. (Лаб).** Гетеродинирование света, схемы жёсткого и «не жёсткого» инетерферометра Маха-Цендера. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 1 | 78 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.22** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 1 | 18 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Информационная оптика», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 8 |  |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  | | | |
| 1. Пространственные гармоники светового поля, пространственно-частотная фильтрация.  2. Эксперимент Аббе. 3. Частотно-контрастная характеристика оптического тракта (ЧКХ). 4. Частотно-контрастная характеристика отдельных оптических элементов. 5. Связь ЧКХ с функцией рассеяния точки (ФРТ). 6. Запись и восстановление волнового фронта световой волны.  7. Основы голографии по Лейту-Упатниексу и по Денисюку. 8. Формирование 3D изображений при бинокулярном зрении. 9. Стереопары при поляризационном формировании стереопар.  10. Стереопары при анаглифном формировании стереопар. 11. Цифровые способы формирования стереопар. 12. Регулярные световоды для передачи изображений.  13. ЧКХ регулярного световода.  14. Элементы физики волоконно-оптических линий связи. 15. Интерференция световых пучков с произвольными параметрами.  16. Волновой фронт и взаимная когерентность.  17. Гетеродинирование света.  18. Световые биения. 19. Дискретизация оптических изображений по «пикселям».  19. Связь с ЧКХ элементов тракта. 20. ЧКХ матричных приёмников (типа ПЗС) и требования согласования оптического изображения с матричным приёмником. 21. Схемы жёсткого и «не жёсткого» инетерферометра Маха-Цендера. 22. Согласование параметров матричного приёмника с параметрами оптического изображения 23. 3D принтер. 24. Требования к техническим параметрам 3D принтера при изготовлении оптико-механических узлов информационной оптики. | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники | | Специализированная мебель, Универсальный голографический макет (стенд), проекторы, 3D-сканер, камеры, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, специализированная мебель | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 9 |  |
|  | | | | доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. | |
|  | | | | | |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
| 4. | КОМПАС-3D LT. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 5. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 6. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 596 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/119822 | | | |
| 2. | Марченко О. М. Гауссов свет [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 208 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=75513 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Розеншер Э., Винтер Б. Оптоэлектроника:Пер. с фр.. - М.: Техносфера, 2004. - 589 с. | | | |
| 2. | Евтихиев Н. Н. Информационная оптика:Учеб. пособие. - М.: Изд-во МЭИ, 2000. - 612 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Библиотека графических образцов Inkscape https://inkscape.org/gallery | | | |
| 2. | Библиотека графических изображений Pixabay https://pixabay.com | | | |
| 3. | Базе знаний Майкрософт https://www.support.microsoft.com/ru-ru/help/242450/how-to-query-the-microsoft-knowledge-base-by-using-keywords-and-query | | | |
| 4. | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 5. | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | | |
| 6. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 7. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 8. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 9. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 10. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | | |
| 11. | 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 | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.   Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.   При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Фотоприемные устройства инфракрасного диапазона** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 16 | | | 16 | 96 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *старший преподаватель, Тренина Е.О. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Фотоприемные устройства инфракрасного диапазона** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 12.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Бурлаков И.Д. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Фотоприемные устройства инфракрасного диапазона» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| 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: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные лазерные технологии, применяемые при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - опытом проведения исследований, обработки и анализа результатов воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять основные лазерные технологии | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методики проведения исследований, обработки и анализа результатов воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методиками проведения исследований, обработки и анализа результатов воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками исследования новых оптических и оптико-электронных приборов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проводить исследования, обрабатывать и анализировать результаты воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методики проведения исследований, обработки и анализа результатов воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
| - основные лазерные технологии, применяемые при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проводить исследования, обрабатывать и анализировать результаты воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
| - применять основные лазерные технологии | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - опытом проведения исследований, обработки и анализа результатов воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
| - навыками исследования новых оптических и оптико-электронных приборов | | | | | | |
| - методиками проведения исследований, обработки и анализа результатов воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Фотоприемные устройства инфракрасного диапазона** | | | | | | |
| **1.1** | **Понятие и физические основы действия ФПУ ИК диапазона (Лек).** Приемники оптического излучения. Приемники оптического излучения по физическому принципу функционирования. Учет спектра пропускания атмосферы. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.2** | **Фоточувствительноть, поглощение излучения, энергетические диаграммы гетерогенных систем (Лек).** Зонная диаграмма собственного и примесного полупроводника. Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Понятие энергетического барьера. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.3** | **Характеристики и шумы приемников излучения (Лек).** Спектральная и токовая чувствительности фотоприемника. Пороговая чувствительность и обнаружительная способность фотоприемника. Шумы фотоприемника. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.4** | **Фотонные приемники с внутренним фотоэффектом (Лек).** Механизм внутреннего усиления в фоторезисторе. Фотодиод как приемник оптического излучения. Режимы работы фотодиода. Особенности p-i-n фотодиода. Лавинный фотодиод. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.5** | **Квантоворазмерные приемники излучения (Лек).** Квантоворазмерные эффекты при создании приемников излучения. Критерии возникновения квантоворазмерного эффекта. Выращивание квантоворазмерных структур. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.6** | **Тепловые приемники излучения (Лек).** Охлаждаемые и неохлаждаемые тепловые приемники излучения. Болометрический эффект. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.7** | **Приемник излучения как часть оптико-электронной системы (Лек).** Описание оптико-электронных систем при проектировании и определении основных характеристик. Преобразование Фурье при математическом моделировании оптико-электронной системы. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.8** | **Передаточная функция оптико-электронной системы (Лек).** Передаточная функция оптико-электронной системы. Качество изображения, даваемого оптико-электронной системой. Параметры приемника излучения, учитываемые при расчете его передаточной функции. Теорема Котельникова. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Приемники оптического излучения. Приемники оптического излучения по физическому принципу функционирования. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Спектр пропускания атмосферы. ФПУ ИК диапазона с учетом спектральных характеристик атмосферы. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Зонная диаграмма собственного и примесного полупроводника. Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Понятие энергетического барьера. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Спектральная и токовая чувствительности фотоприемника. Постоянная времени приемника оптического излучения. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Пороговая чувствительность и обнаружительная способность фотоприемника. Шумы фотоприемника. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.14** | **Защита рефератов (Пр).** Механизм внутреннего усиления в фоторезисторе. Фотодиод как приемник оптического излучения. Режимы работы фотодиода. Особенности p-i-n фотодиода. Лавинный фотодиод. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Описание оптико-электронных систем при проектировании и определении основных характеристик. Преобразование Фурье при математическом моделировании оптико-электронной системы. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Передаточная функция оптико-электронной системы. Качество изображения, даваемого оптико-электронной системой. Параметры приемника излучения, учитываемые при расчете его передаточной функции. Теорема Котельникова. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Исследование спектральной и токовой чувствительности ИК фотоприемника (Лаб).** Исследование спектральной и токовой чувствительности ИК фотоприемника | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.18** | **Исследование обнаружительной способности ИК фотоприемника. (Лаб).** Исследование обнаружительной способности ИК фотоприемника. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.19** | **Исследование шумов электронного тракта ИК ФПУ (Лаб).** Исследование шумов электронного тракта ИК ФПУ | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.20** | **Исследование работы лавинного фотодиода (Лаб).** Исследование работы лавинного фотодиода | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 1 | 64 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.22** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 1 | 32 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | | стр. 8 |  |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | | 1 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-2.2 | |
|  | | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Фотоприемные устройства инфракрасного диапазона», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| Что называется приемником оптического излучения? На какие группы могут быть разделены приемники оптического излучения по физическому принципу функционирования? На какие поддиапазоны можно разбить шкалу оптического излучения? Что называют абсолютно черным телом? Закон Стефана-Больцмана С чем связано отсутствие пропускания атмосферы на участках 2,6 мкм, от 5,5 до 7,5 мкм и свыше 20 мкм? Типичная ширина запрещенной зоны у полупроводников? Какие материалы относятся к непрямозонным полупроводникам? Зонная диаграмма собственного полупроводника. Зонная диаграмма полупроводника p-типа. Зонная диаграмма полупроводника n-типа. Что такое «работа выхода»? Понятие энергетического барьера. Спектральная чувствительность фотоприемника? Токовая чувствительность фотоприемника? Удельная обнаружительная способность фотоприемника? Порог чувствительности фотоприемника? Постоянная времени приемника оптического излучения? | | | | | | | |
| **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. | | | | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, специализированная мебель | | | | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 9 |  |
|  | | | | 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 5. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 2. | Новостной и аналитический портал "Время электроники"  http://www.russianelectronics.ru | | | |
| 3. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | | |
| 4. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | | |
| 5. | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | | |
| 6. | Simiconductor Industry Association  https://www.semiconductors.org | | | |
| 7. | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | | |
| 8. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 9. | Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе   https://www.journals.ioffe.ru | | | |
| 10. | Фонд содействия инновациям   http://www.fasie.ru | | | |
| 11. | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | | |
| 12. | Федеральный институт промышленной собственности   http://www.new.fips.ru | | | |
| 13. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 14. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 15. | Wolfram: вычисления и знания, рука к руке http://www.wolfram.com | | | |
| 16. | Stephen Wolfram: Official Website http://www.stephenwolfram.com | | | |
| 17. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | | |
| 18. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 19. | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |  |
| 20. |  | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 21. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 22. | 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, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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 квантовой электроники** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 16 | | | 16 | 96 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Кротов Ю.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Материалы квантовой электроники** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 11.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Е.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Материалы квантовой электроники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| 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: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - типовыми методиками исследования свойств материалов оптических элементов, деталей и узлов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - свойства и назначение материалов оптических элементов, деталей и узлов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - формировать требования к свойствам и назначению материалов оптических элементов, деталей и узлов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - формировать требования к приборам анализа свойств материалов оптических элементов, | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| деталей и узлов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методики и приборы определения свойств материалов оптических элементов, деталей и узлов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - типовыми методиками применения свойств материалов для изготовления оптических элементов, деталей и узлов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - свойства и назначение материалов оптических элементов, деталей и узлов | | | | | | |
| - методики и приборы определения свойств материалов оптических элементов, деталей и узлов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - формировать требования к приборам анализа свойств материалов оптических элементов, деталей и узлов | | | | | | |
| - формировать требования к свойствам и назначению материалов оптических элементов, деталей и узлов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - типовыми методиками применения свойств материалов для изготовления оптических элементов, деталей и узлов | | | | | | |
| - типовыми методиками исследования свойств материалов оптических элементов, деталей и узлов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Материалы квантовой электроники** | | | | | | |
| **1.1** | **Оптические стекла и их состав (Лек).** Составной частью стекла, определяющей все его свойства. Классификация оптических стекол. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Свойства оптических стекол (Лек).** Справочные параметры показателей качества оптических стекол по ГОСТ 13659-78. Факторы воздействия для оценки химической устойчивости стекол. Группы по устойчивости к действию влажной атмосферы. Группы по устойчивости к действию пятнающих реагентов. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Разновидности оптических материалов (Лек).** Кварцевое стекло, Фотохромное стекло. Ситаллы. Кристаллы. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.4** | **Оптические покрытия (Лек).** Типы оптических покрытий. Способы нанесения слоев оптических покрытий. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Нелинейные материалы квантовой электроники (Лек).** Водорастртворимые кристаллы АТР, КТР, KDP, DKDP. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Нелинейные материалы квантовой электроники (продолжение) (Лек).** Кристаллы типа ниобата и таланата лития. Кристаллы с регулярной доменной структурой (РДС кристаллы. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Материалы для управления лазерным излучением (Лек).** Электрооптические и магнитоптические материалы для управления лазерным излучением. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Перспективные кристаллические материалы для лазеров (Лек).** Материалы перестраиваемых твердотельных лазеров. Кристаллы для преобразования частоты лазерного излучения. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Выбор состава твердотельного лазера с заданными значениями параметров и режимов излучения, масс габаритов и энергопотребления | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Активные материалы квантовой электроники: бизофазные, жидкостные. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Активные материалы квантовой электроники: волоконные, плазменные. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Активные материалы квантовой электроники: электронные. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Особенности технологий производства твердотельных, полупроводниковых, газовых и жидкостных активных сред. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Особенности технологий производства нелинейных и управляющих материалов квантовой электроники. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Влияние конструкции лазеров на выходные характеристики. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Материалы перестраиваемых твердотельных лазеров. Кристаллы для преобразования частоты лазерного излучения. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.17** | **Изучение акустооптического модулятора света (Лаб).** Изучение дифракции света на ультразвуковой волне. Цель работы: познакомиться с явлениями акустооптического взаимодействия в среде. Изучить основы теории дифракции. Экспериментально наблюдать и изучить дифракцию света на ультразвуковой волне. Определить длину волны и скорость ее распространения. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-2.3 | |
| **1.18** | **Усиление световой волны в активной среде (Лаб).** Изучение усиления света в активной среде. Цель работы: познакомиться с явлениями взаимодействия света с активной средой. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-2.3 | |
| **1.19** | **Исследование потерь в волоконно-оптической линии связи (Лаб).** Целью работы является исследование потерь в протяжённой волоконно-оптической трассе и описание потерь величиной параметра потерь, а также знакомство с некоторыми ключевыми элементами волоконно-оптической линии связи такими как многомодовые оптические волокна и коннекторы. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-2.3 | |
| **1.20** | **Измерение показателя преломления призмы с помощью гониометра (Лаб).** Целью работы является изучение устройства и методов работы на гониометре, исследование дисперсии стеклянной призмы и определение характеристик призмы как спектрального прибора. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-2.3 | |
| **1.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 1 | 46 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 1 | 50 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Материалы квантовой электроники», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Что является составной частью стекла, определяющей все его свойства? Количество загрязнений в кварцевом песке для изготовления оптического стекла Отжиг как обязательная технологическая операция изготовления оптического стекла | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
| Каким параметром оценивается прозрачность оптического стекла Оптическим стеклом высокого качества принято называть стекло, обладающее каким показателем ослабления? Каков интервал значений показателя преломления света для разных марок оптического стекла? Какую длину волны λ имеет линия ртути Hg, для которой установлен показатель преломления ne в качестве номинального по ГОСТ 3514—94? Чем определяется дисперсия как оптическая постоянная оптического стекла? Для линий кадмия Cd, имеющих какие длины волн установлена средняя дисперсия nF’—nC’? Оптическое бесцветное стекло согласно ГОСТ 3514-94 изготовляют скольких серий? Стекла каких марок мало темнеют под действием ионизирующего излучения? Оптическое бесцветное стекло согласно ГОСТ 3514-94 изготовляют двух серий. Какую нумерацию марок имеют обычные стекла? Какие параметры относятся к справочным параметрам показателей качества оптических стекол по ГОСТ 13659-78? Что определяет прочность стекла? Как можно повысить прочность стекол? | | | | | |
| **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** | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники | | | | Специализированная мебель, оптические скамьи, рейтеры, осциллографы, генераторы, монохроматор, твердотельные лазеры, лазеры гелий-неоновые, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», эталон фабри-перо | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. | |
|  | | | | | |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Зверев В. А., Кривопустова Е. В., Точилина Т. В. Оптические материалы [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 400 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168855 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 2. |  | Зверев В. А., Кривопустова Е. В., Точилина Т. В. Оптические материалы [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 400 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=67465 | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Лебедева В.В. Экспериментальная оптика. Оптические материалы. Источники, приемники, фильтрация оптического излучения. Спектральные приборы. Лазеры, лазерная спектроскопия:Учебник. - Москва: МГУ, 1994. - 363 с. | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 2. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 3. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 4. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 5. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 6. | 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. | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Волоконно-оптические системы** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 16 | | | | 8 | | | 32 | 52 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р техн. наук, профессор, Берикашвили Валерий Шалвович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Волоконно-оптические системы** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Волоконно-оптические системы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - принципы построения современных волоконно-оптических систем | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные характеристики элементов волоконно-оптических систем | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами обработки и анализа основных характеристик элементов волоконно-оптических систем | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить анализ имеющихся технологий производства элементов волоконно-оптических систем | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - формировать задачи для выявления принципов разработки новых технологий создания волоконно-оптических систем | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - современные технологии создания волоконно-оптических систем | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - современные технологии создания волоконно-оптических систем | | | | | | |
| - основные характеристики элементов волоконно-оптических систем | | | | | | |
| - принципы построения современных волоконно-оптических систем | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - формировать задачи для выявления принципов разработки новых технологий создания волоконно-оптических систем | | | | | | |
| - проводить анализ имеющихся технологий производства элементов волоконно-оптических систем | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами обработки и анализа основных характеристик элементов волоконно-оптических систем | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Волоконно-оптические системы** | | | | | | |
| **1.1** | **Принципы построения современных телекоммуникационных ВОСП (Лек).** Основы построения телекоммуникационных систем. Принципы построения современных телекоммуникационных ВОСП | | 2 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Основные параметры ВОСП (Лек).** Основные параметры ВОСП | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.3** | **Измерение длины оптических волокон и оптических кабелей (Лаб).** Коммутационные работы. Типовые показатели потерь | | 2 | 3 | ПК-1.3 | |
| **1.4** | **Оптические передающие устройства (Лек).** Оптические передающие устройства | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.5** | **Исследование основных хаарктеристик полупроводникового лазерного излучателя ИК-диапазона (Лаб).** Исследование основных хаарктеристик полупроводникового лазерного излучателя ИК-диапазона | | 2 | 2 | ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.6** | **Фотоприёмные устройства (Лек).** Фотоприёмные устройства | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.7** | **Схемотехника узлов современного ФПУ (Лек).** Схемотехника узлов современного ФПУ | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.8** | **Современные и перспективные системы для транспортных телекоммуникационных сетей (Лек).** Современные и перспективные системы для транспортных телекоммуникационных сетей | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.3 | |
| **1.9** | **Исследование основных характеристик высокоскоростной цифровой ВОСП (Лаб).** Исследование основных характеристик высокоскоростной цифровой ВОСП | | 2 | 3 | ПК-1.3 | |
| **1.10** | **Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей (Лек).** Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.3 | |
| **1.11** | **Техническая эксплуатация и управление современных транспортных сетей на базе ЦСП и ВОСП (Лек).** Техническая эксплуатация и управление современных транспортных сетей на базе ЦСП и ВОСП | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.25** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.26** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.27** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Практические занятия | | 2 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.28** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Работа с литературой | | 2 | 52 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Волоконно-оптические системы», 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. Принципы построения современных телекоммуникационных волоконно-оптических систем передачи информации (ВОСП). 2. Классификация ВОСП по месту применения в телекоммуникационных сетях. 3. Основные физические параметры световых волн. Оптические диапазоны света в длинах волн. 4. Распространение света в различных средах. Связь скорости света в среде с коэффициентом преломления. 5. Преломление света на границе двух сред. Законы Снелиуса. Полное внутреннее отражение. 6. Принципы распространения света в оптических каналах. Планарные и волоконные световоды. 7. Основные виды конструкций оптических волокон. Многомодовые и одномодовые волокна, их характеристики и области применения. 8. Особенности конструкций различных типов оптических кабелей. 9. Особенности конструкций оптических кабелей для подземной прокладки и в грозозащитном тросе высоковольтных линий. 10. Структурная схема протяженной волоконно-оптической линии связи более 500 км с оконечной аппаратурой, соединительными муфтами, усилителями, ретрансляторами и ответвлениями. 11. Принципы прокладки оптических кабелей, соединения оптических кабелей, конструкции герметических кабельных муфт оконечных шкафов кабельной линии. Оптические разъёмы, патчкорды и пигтейлы. 12. Виды оптических потерь и количественные оценки потерь и затухания в световодах. Методы и аппаратура для определения потерь и затухания в световодах. 13. Пассивные и активные устройства волоконно-оптических систем передачи данных. 14. Сварка оптических волокон и кабелей, конструкция и монтаж герметических кабельных муфт. 15. Характеристики различных источников света (вид спектра, КПД преобразования, диапазон излучения, мощность). Связь длины волны и частоты монохроматического и лазерного излучения. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
| 16. Принципы спектрального и временного уплотнения каналов. Система параметров цифровых и аналоговых ВОСП. 17. Обобщенная структурная схема многоканальной волоконно-оптической системы передачи информации (ВОСП). 18. Принципы многоканальной передачи информации с разделением по длинам волн (WDM). 19. Типы спектрального уплотнения каналов. Грубое (COARSWDM), среднее (MIDLWDM), и плотное (DENCWDM). 20. Современные протоколы сетей передачи данных с оптическими интерфейсами и телекоммуникационные стандарты для высокоскоростной передачи данных (система SDH). | | | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы элементов, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», микроконтроллеры Arduino, breadboard, мультиметры, источники питания, осцилографы | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, 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. | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Шарангович С. Н. Многоволновые оптические системы связи [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 120 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/115521 | | | |
| 2. | Скляров О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 268 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/166347 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 1. |  | Иванов Спектральное уплотнение ВОЛС [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Самара: Изд-во ПГУТИ, 2010. - 174 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/319696 | | |
| 2. | Гордиенко В. Н., Крухмалев В. В., Моченов А. Д., Шарафутдинов Р. М. Оптические телекоммуникационные системы. [Электронный ресурс]:. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2011. - 368 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=5147 | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 2. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 3. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 4. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 5. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 6. | 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 | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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 твердотельной фотоэлектроники** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 16 | | | | 8 | | | 32 | 52 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р техн. наук, профессор, Климанов Евгений Александрович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Технологии твердотельной фотоэлектроники** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 12.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Бурлаков И.Д. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Технологии твердотельной фотоэлектроники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - современные технологии изготовления фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - составлять методики применения современных технологий изготовления фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные методы иссследования и измерения параметров фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов, обработки и анализа результатов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - современные технологии изготовления фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методиками измерения параметров фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - составлять методики измерения параметров фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов, обработки и анализа результатов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные методы иссследования и измерения параметров фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов, обработки и анализа результатов | | | | | | |
| - современные технологии изготовления фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - современные технологии изготовления фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - составлять методики измерения параметров фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов, обработки и анализа результатов | | | | | | |
| - составлять методики применения современных технологий изготовления фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методиками измерения параметров фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Технология твердотельной фотоэлектроники** | | | | | | |
| **1.1** | **Требования к материалам и механическая обработка материалов (Лек).** Типы дефектов в полупроводниках. Тип решетки у элементарных полупроводников кремния и германия. Виды химического травления. Требования к величине микронеровностей поверхности полупроводниковых пластин после механической обработки. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.2** | **Обработка поверхности полупроводниковых пластин (Лек).** Экспресс-методы контроля качества деионизованной воды в полупроводниковом производстве. Ультразвуковая обработка в жидких растворах. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Формирование топологии фоточувствительных элементов (Лек).** Методы фотолитографии. Методы травления технологических слоев. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Методы нанесения тонких пленок (Лек).** Процесс роста поликристаллической пленки. Процессы катодного напыления пленок. Термическое окисление кремния. Использование металлов в контактных системах фотоприемников. Методы определения толщины диэлектрической и металлической пленок. Выращивание эпитаксиальных слоев. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Формирование легированных областей и p-n переходов (Лек).** Процессы диффузии примесей в твердом теле. Диффузия металлических примесей Cu, Fe, Ni в кремнии. Диффузия из бесконечного и ограниченного источника. Ионное легирование алмаза. Ионное легирование полупроводников. Локальная диффузия. Контроль толщины легированного слоя в производстве. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Методы сборки фотоприемников (Лек).** Монтаж кристаллов фотоприемников на корпус. Метод присоединения проволочных выводов к контактным площадкам кристаллов. Методы соединения многоэлементных фоточувствительных элементов с интегральными схемами считывания фотосигнала. Изготовление микроконтактов в многоэлементных фотоприемниках. Ультразвуковая микросварка. Разделение пластин на кристаллы. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Технологические маршруты изготовления фотоприемников (Лек).** Антиотражающие покрытия для фотоприемника. Пассивация поверхности фотодиодов. Создание p+-n перехода в фотодиодах. Системы металлизации. Изготовление структур на квантовых ямах. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Технологические маршруты изготовления интегральных схем (ИС) (Лек).** Методы изоляции элементов в ИС. Материалы, используемые при изготовлении затворов МДП транзисторов. Виды металлических слоев в системах металлизации БИС. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Типы дефектов в полупроводниках. Тип решетки у элементарных полупроводников кремния и германия. Виды химического травления. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Требования к величине микронеровностей поверхности полупроводниковых пластин после механической обработки. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Экспресс-методы контроля качества деионизованной воды в полупроводниковом производстве. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Ультразвуковая обработка в жидких растворах. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Методы фотолитографии. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Методы травления технологических слоев. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Процесс роста поликристаллической пленки. Процессы катодного напыления пленок. Термическое окисление кремния. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Использование металлов в контактных системах фотоприемников. Методы определения толщины диэлектрической и металлической пленок. Выращивание эпитаксиальных слоев. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Процессы диффузии примесей в твердом теле. Диффузия металлических примесей Cu, Fe, Ni в кремнии. Диффузия из бесконечного и ограниченного источника. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Ионное легирование алмаза. Ионное легирование полупроводников. Локальная диффузия. Контроль толщины легированного слоя в производстве. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Монтаж кристаллов фотоприемников на корпус. Метод присоединения проволочных выводов к контактным площадкам кристаллов. Методы соединения многоэлементных фоточувствительных элементов с интегральными схемами считывания фотосигнала. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Изготовление микроконтактов в многоэлементных фотоприемниках. Ультразвуковая микросварка. Разделение пластин на кристаллы. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Антиотражающие покрытия для фотоприемника. Пассивация поверхности фотодиодов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Создание p+-n перехода в фотодиодах. Системы металлизации. Изготовление структур на квантовых ямах. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Методы изоляции элементов в ИС. Материалы, используемые при изготовлении затворов МДП транзисторов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Виды металлических слоев в системах металлизации БИС. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.25** | **Исследование лавинных фотодиодов (Лаб).** Исследование характеристик и определение параметров лавинных фотодиодов | | 2 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.26** | **Исследование ИК фотодиодов (Лаб).** Исследование характеристик и определени параметров ИК фотодиодов | | 2 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.27** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 2 | 30 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.28** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 2 | 22 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии твердотельной фотоэлектроники», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Какие типы дефектов в полупроводниках являются равновесными при определенной температуре? Какой тип решетки у элементарных полупроводников кремния и германия? Какой вид химического травления используется для удаления нарушенного слоя после механической обработки пластин? Какой вид химического травления используется для выявления дефектов кристаллической структуры? Каковы требования к величине микронеровностей поверхности полупроводниковых пластин после механической обработки? | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 9 |  |
| Каким экспресс-методом контролируется качество деионизованной воды в полупроводниковом производстве? Какие виды связей сильнее удерживают частицы на поверхности твердого тела? Как изменяется минимальный размер удаляемых с поверхности пластин частиц при ультразвуковой обработке в жидких растворах с увеличением частоты колебаний? Рекомбинационные центры с каким расположением уровня в запрещенной зоне сильнее снижают время жизни неосновных носителей заряда в полупроводнике? Как загрязнение положительными ионами границы раздела Si-SiO2 влияет на пробивное напряжение кремниевого p+-n перехода? Какой метод фотолитографии дает меньшее число дефектов в технологических слоях? Что ограничивает минимально достижимый размер элемента при фотолитографии? Какой метод литографии обеспечивает меньший размер элементов? Какой метод травления технологических слоев обеспечивает лучшее воспроизведение размеров элементов на пластиня? Какой метод травления обеспечивает лучшую селективность травления слоев на пластине? Как зависит толщина пленки фоторезиста (h) от угловой скорости вращения столика для нанесения (ω)? Как изменяется размер зерна при увеличении температуры процесса роста поликристаллической пленки? Какая структура пленки обладает большим структурным порядком? | | | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, лабораторные стенды "Исследования фотоприемных приборов", комплект учебно-лабораторного обрудования "Оптоэлектроника", 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 5. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |  |
|  | | |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Грамматический справочник по русскому языку http://www.orfo.ru/tutorial/html/tutorial.htm | | |
| 2. | Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам  http://www.fips.ru/ | | |
| 3. | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 4. | Новостной и аналитический портал "Время электроники"  http://www.russianelectronics.ru | | |
| 5. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | |
| 6. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | |
| 7. | Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями   https://www.researchgate.net | | |
| 8. | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | |
| 9. | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 10. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 11. | Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе   https://www.journals.ioffe.ru | | |
| 12. | Фонд содействия инновациям   http://www.fasie.ru | | |
| 13. | Федеральный институт промышленной собственности   http://www.new.fips.ru | | |
| 14. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 15. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 16. | Wolfram: вычисления и знания, рука к руке http://www.wolfram.com | | |
| 17. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 18. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 19. | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | |
| 20. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 21. | NanoNewsNet.ru- некоммерческое on-line издание, посвященное вопросам наноиндустрии http://www.old.nanonewsnet.ru | | |
| 22. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 23. | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
|  |  | | |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технология производства лазеров** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 16 | | | | 8 | | | 32 | 52 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Савельев Игорь Иванович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Технология производства лазеров** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 11.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Е.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Технология производства лазеров» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - формулировать задачи для выявления принципов и путей создания новых лазеров и лазерных приборов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - физику работы и основные типы лазеров | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить исследования параметров лазерного излучения и анализа результатов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - способами проведения исследований параметров лазерного излучения и анализа результатов | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами измерения параметров лазерного излучения | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методики проведения исследований параметров лазерного излучения и измерительные приборы | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - физику работы и основные типы лазеров | | | | | | |
| - методики проведения исследований параметров лазерного излучения и измерительные приборы | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - формулировать задачи для выявления принципов и путей создания новых лазеров и лазерных приборов | | | | | | |
| - проводить исследования параметров лазерного излучения и анализа результатов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способами проведения исследований параметров лазерного излучения и анализа результатов | | | | | | |
| - методами измерения параметров лазерного излучения | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Технология производства лазеров** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные параметры и характеристики диодных лазеров (Лек).** Пороговый ток, ток инверсии, усиление и потери. Внешняя дифференциальная квантовая эффективность. Расходимость излучения. Спектр излучения. Характеристическая температура порогового тока. Геометрические характеристики диодного лазера мезаполосковой конструкции. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Полупроводниковые материалы (Лек).** Элементарные полупроводники и их свойства. Твердые кристаллические тела. Понятие о кристаллической решетке. Типы кристаллических решеток. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.3** | **Дефекты в кристаллах (Лек).** Тепловой беспорядок в кристаллах и тепловые деффекты. Линейные деффекты. Контур и вектор Брюгера. Типы дислокаций. Движение дислокаций. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Механические свойства кристаллов. Закон Гука. Предел текучести. Предел прочности. Диффузия в кристаллах. Самодиффузия. Основные механизмы диффузии. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.4** | **Равновесие пар-жидкость (Лек).** Давление насыщенного пара. Понятие об активности. Точка азеотропы. Дистилляция и ректификация. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.5** | **Равновесие твердое-жидкое (Лек).** Идеальные твердые растворы. Эвтектическая точка. Дистектическая точка. Выращивание кристаллов полупроводников. Основные монокристаллы полупроводников для производства диодных лазеров. Классификация и маркировка. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.6** | **Методы эпитаксиального выращивания гетероструктур (Лек).** Эпитаксия гомо и гетеро. Молекулярно лучевая эпитаксия,жидкофазная эпитаксия, газофазная эпитаксия. Эпитаксия из МОС и гидридов. Газовая схема. Концентрация реагентов в реакторе. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.7** | **Методы фотолитографии (Лек).** Проекционная и контактная печать. Виды омичких контактов. Электрохимические методы осаждения металлов. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.8** | **Методы исследования гетероструктур (Лек).** Сканирующий электронный микроскоп. Оже-спектроскопия. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Ватт-амперные характеристики. P-n- переход, гетеропереход, двойная гетероструктура. Вольт-амперные характеристики. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Полупроводниковые соединения А(III)В(V) и их свойства. Понятие об элементарной ячейке кристаллической решетки. Индексы Миллера. Решетки типа алмаза и сфалерита. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Вакансии и движение вакансий. Точечные дефекты. Примесные атомы, дефекты внедрения и замещения. Влияние размеров примесных атомов на физические свойства кристаллов. Размножение дислокаций. Влияние дислокаций на свойства кристаллов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Двумерные дефекты. Малоугловые границы и образование двойников. Дефекты упаковки. Трехмерные дефекты. Влияние температру на величину коэффициента диффузии. Кеонцентрационно-ускоренная диффузия. Диффузия "в гору". Диффузия под влиянием механических напряжений и электрического поля. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Правило фаз Гиббса. Диаграмма Р-Т. Тройная точка. Идеальные растворы. Диаграмма Т-Х, Х-У. Законы Рауля. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Мольные доли Законы Дальтона. Закон Генри. Коэффициенты распределения для двойных растворов. Коэффициенты разделения. Диаграмма Т-Х для случая двухкомпонентной системы с нерастворимостью. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Т-Т-диаграммы. Т-х-диаграммы. Т-х-диаграммы смесей без растворения. Т-х-диаграммы двухкомпонентных систем с ограниченной растворимостью. Т-х-диаграммы бинарных смесей с образованием химического соединения. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Метод Чохральского. Метод Чохральского с жидкостной герметизацией расплава. Метод направленной кристаллизации (Бриджмена) вертикальные и горизонтальный. Методы вертикальной и горизонтальной зонной перекристаллизации. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Квазиламинарный поток, число Re и Gr. Скорость течения газа в трубопроводе. Уравнение Бернули. Массоперенос в реакторе газофазной эпитаксии. Диффузия через пограничный слой. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Адсорбция на поверхности. Зависимости скорости роста от температуры. Кинетический и диффузионный режимы. Переходные процессы при выращиваниии гетероструктур. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Диаграммы Eg, n, f от х. Диаграммы для AlGaAs. Диаграммы тройных соединений. Диаграммы четверных соединений InGaAsP, AlGaInP. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Методы травления и заращивания мезаполосковых структур. Химическое травление. Ионно-лучевое травление. Ионно-химическое травлени. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Плазмо-химическое травление. Заращивание мезаполосковых структур. Методы металлизации. Осаждение металлов в вакууме. Магнетронное напыление. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Сборка кристаллов и корпусирование приборов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Вольт-емкостные методы исследования гетероструктур. Фотолюминесцентные методы исследования гетероструктур. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Зондовые методы анализа. Метод ВИМС. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.25** | **Измерение вольт-амперных и ватт-амперных характеристик полупроводниковых лазеров (Лаб).** Измерение вольт-амперных и ватт-амперных характеристик полупроводниковых лазеров | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.26** | **Измерение спектра излучения полупроводниковых лазеров (Лаб).** Измерение спектра излучения полупроводниковых лазеров | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.27** | **Измерение расходимости излучения полупроводниковых лазеров (Лаб).** Измерение расходимости излучения полупроводниковых лазеров | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.28** | **Измерение параметров ближнего поля полупроводниковых лазеров (Лаб).** Измерение параметров ближнего поля полупроводниковых лазеров | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 2 | 30 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.30** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 2 | 22 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 9 |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технология производства лазеров», 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. Какой диапазон длин волн (примерно) охватывают газовые лазеры? 2. Что определяет широту спектрального диапазона газовых лазеров? 3. Какие типы лазеров относятся к атомарным газовым лазерам? 4. Какие типы лазеров относятся к ионным газовым лазерам? 5. Какие типы лазеров относятся к молекулярным газовым лазерам? 6. Какие типы лазеров относятся к эксимерным газовым лазерам? 7. Какие свойства излучения обусловили широкое применение гелий –неоновых лазеров? 8. Какой квантовый переход является рабочим переходом с длиной волны 633нм в гелий-неоновом лазере? 9. Какой квантовый переход является рабочим переходом с длиной волны 1060 нм в углекислотном лазере? 10. Какое приближение используется при описании газовых лазеров? 11. Чем определяется уширение линий излучения в газах? 12. Какой тип накачки газовых лазеров наиболее распространён? 13. Вследствие чего в газовом разряде происходит возбуждение атомов? 14. Что происходит с рабочим газом при газодинамической накачке? | | | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники | | | | Специализированная мебель, оптические скамьи, рейтеры, осциллографы, генераторы, монохроматор, твердотельные лазеры, лазеры гелий-неоновые, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», эталон фабри-перо | |
| 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. | КОМПАС-3D LT. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 4. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 5. | Microsoft Visual Studio Community. Свободное программное обеспечение (Лицензия Microsoft EULA) | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |  |
| 6. |  | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | |
| 7. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | |
|  |  | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Мурина Т. М. Лазер на кристаллах иттрий-эрбий-алюминиевого граната:Сб. науч. тр.. - М.: Наука, 1989. - 151 с. | | |
| 2. | Айхлер Ю., Айхлер Г.- И. Лазеры. Исполнение, управление, применение:пер. с нем.. - М.: Техносфера, 2008. - 438 с. | | |
| 3. | Богданов А. В., Голубенко Ю. В. Волоконные технологические лазеры и их применение:учебное пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2018. - 236 с. | | |
| 4. | Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., и др., Борейшо А. С. Лазеры : применения и приложения:учебное пособие. - СПб.: Лань, 2016. - 519 с. | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | |
| 2. | Реутов А. Т. Физика лазеров. Ч. II. Основы теории лазеров [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - М.: РУДН, 2011. - 96 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/221339 | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
| 2. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 3. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 5. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 6. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 7. | 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: 12.04.02\_ОЭПС\_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: 12.04.02\_ОЭПС\_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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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 и проектирование оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **14 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 | | 6 | 216 | 16 | | | | 16 | | | 32 | 116 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
| 3 | | 5 | 180 | 16 | | | | 16 | | | 32 | 62 | | 4,35 | | | 49,65 | Экзамен, Курсовая работа | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Кретушев Александр Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Моделирование и проектирование оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Моделирование и проектирование оптико-электронных приборов и систем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 14 з.е. (504 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать в инженерных расчётах современные математические программные пакеты | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать параметры с использованием возможностей систем автоматизированного проектирования | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами анализа характеристик оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - составлять отчёты о проведённых исследованиях | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - средствами подготовки документации в системах автоматизированного проектирования | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - компьютерные технологии в оптотехнике и моделирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методологию проектирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - функциональные возможности современных систем автоматизированного проектирования | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методологию проектирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - компьютерные технологии в оптотехнике и моделирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - функциональные возможности современных систем автоматизированного проектирования | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - использовать в инженерных расчётах современные математические программные пакеты | | | | | | |
| - анализировать параметры с использованием возможностей систем автоматизированного проектирования | | | | | | |
| - составлять отчёты о проведённых исследованиях | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - средствами подготовки документации в системах автоматизированного проектирования | | | | | | |
| - методами анализа характеристик оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Компьютерное моделирование оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | |
| **1.1** | **Компьютерные технологии в оптотехнике (Лек).** Информационная поддержка жизненного цикла изделия | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Программные системы в оптотехнике (Лек).** Программные системы, обеспечивающиеинформационную поддержку различных этапов жизненного цикла изделия | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.3** | **Принципы работы в системе инженерных расчетов Scilab (Лек).** Интерфейс Scilab. Справочная ситема среды. Встраиваемые модули. Построение графиков | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Технологии программирования в Scilab. (Лек).** Основные операторы sci-языка. Обработка массивов и матриц в Scilab. Графические объекты | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Принципы компьютерного моделирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов (Лек).** Обобщённая схема работы ОЭС.Этапы разработки компьютерной модели | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Этапы проектирования ОЭС (Лек).** Роль компьютерного моделирования на отдельных этапах проектирования ОЭС | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Принцип действия двухлучевого интерферометра (Лек).** Функции взаимной корреляции и автокорреляции | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Компьютерное моделирование работы двухлучевого интерферометра (Лек).** Моделирование интерференционных полос в интерферометре с когерентным и некогерентным источником света | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Создание нового проекта в Scilab. Настройка среды. Редактирование и отладка файлов-сценариев | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Работа с переменными и Функциями Scilab | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Операции с массивами и матрицами в Scilab | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Построение двумерных графиков | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Программирование в Scilab. Изучение основных операторов sci-языка | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Построение алгоритма и программ обработки массивов данных | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Алгоритм построения трехмерных графиков | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Работа с файлами в Scilab | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Функции в Scilab | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Построение корреляционных Функций | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование работы двухлучевого интерферометра со статическими зеркалами | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование работы двухлучевого интерферометра с двужущимся зеркалом опорного плеча | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование влияния когерентности источника света | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование работы микроинтерферометра Линника | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Построение интерферограм для объектов с заданными оптическими свойствами | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Определение показателя преломления объекта по интерферограмме | | 1 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.25** | **Построение графиков (Лаб).** Построение и оформление двумерных графиков по заданной функции | | 1 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.26** | **Программирование в Scilab (Лаб).** Построение алгоритма и программы обработки массива данных | | 1 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.27** | **Построение изображений (Лаб).** Построение изображений и профилей поверхности | | 1 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.28** | **Моделирование работы двухлучевого микроинтерферометра (Лаб).** Моделирование интерференционных изображений | | 1 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Работа с литературой | | 1 | 116 | ПК-1.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **3. Методология проектирование оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | |
| **3.1** | **Процесс проектирования в оптотехнике. Виды проектных работ. Системно-иерархический подход (Лек).** Проектированием в технике. Разработка сложных систем.Техническое задание на проектирование оптической системы. Оформление результатов проектирования. Техническая документация. Нисходящее проектирование. Восходящее проектирование. Функциональное проектирование. Конструкторское проектирование. Технологическое проектирование | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **3.2** | **Проектные процедуры и задания. Средства автоматизации проектирования (Лек).** Проектные процедуры и операции. Проектирование – как обратная задача. Синтез. Анализ. Оптимизация. Типовой алгоритм проектирования. Средства автоматизации функционального, конструкторского и технологического проектирования | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Анализ аберраций оптических систем (Лек).** Формы представления аберраций(поперечная, продольная, волновая). Монохроматические аберрации(сферическая,кома,астигматизм, кривизна изображения,дисторсия). Хроматические аберрации(хроматизм положения, хроматизм увеличения) | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Причины появления монохроматических и хроматических аберраций. Типы и свойства апланатических менисков (Лек).** Причины появления монохроматических аберраций. Апланатические точки. Причины появления хроматических аберраций. Виды ахроматизации оптических систем. Типы и свойства апланатических менисков | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Габаритные расчеты оптических схем телескопических приборов. Расчет оптической схемы зрительной трубы Кеплера (Лек).** Габаритные расчеты оптических схем телескопических приборов. Расчет оптической схемы зрительной трубы Кеплера. Зрительная труба Кеплера с коллективом в фокальной плоскости | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.6** | **Расчет оптической схемы зрительной трубы Галилея. Расчет оптической схемы зрительной трубы Кеплера с оборачивающей линзовой системой. (Лек).** Расчет оптической схемы зрительной трубы Галилея. Расчет оптической схемы зрительной трубы Кеплера с оборачивающей линзовой системой | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.7** | **Применение плоских зеркал и отражательных призм в телескопических системах (Лек).** Плоские зеркала. Отражательные призмы. Определение размеров призмы. Расчет призменного монокуляра | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.8** | **Зрительные трубы переменного увеличения (Лек).** Зрительные трубы со ступенчатым переменным увеличением и непрерывным изменением увеличения. Способы изменения увеличения. Панкратическая зрительная труба с переменным фокусным расстоянием объектива. Панкратическая зрительная труба с переменным увеличением оборачивающей системы | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **3.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Ознакомление с САПР "Аber" для выполнения оптических расчётов | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Приобретение навыков расчёта элементов оптических систем | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Излом оптической оси с помощью наклонных зеркал | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Расчет и оптимизация оптического качества объектива | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Функции ограничения при оптимизации конструктивных параметров | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Приобретение практических навыков по определению аберраций оптических систем объективов | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исправление аберрациий в двухлинзовой оптической схеме | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исправление аберрациий в трёхлинзовой оптической схеме | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование оптической системы глаза человека | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Приобретение практических навыков по определению аберраций оптической системы глаза человека | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Получение навыков проведения габаритного расчёта телескопических систем | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Получение навыков проведения компьютерного проектирования и оценки качества изображения простых телескопических систем | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Получение навыков проведения габаритного расчёта телескопических систем с линзовой оборачивающей системой | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Получение навыков проведения компьютерного проектирования и оценки качества изображения телескопических систем с линзовой оборачивающей системой | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Получение навыков проведения компьютерного проектирования и оценки качества изображения телескопа Ньютона | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 10 |  |
| **3.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Получение навыков проведения компьютерного проектирования и оценки качества изображения телескопа Шмидта | | 2 | 2 | ПК-1.2 | |
| **3.25** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Работа с литературой | | 2 | 42 | ПК-1.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 2 | 17,75 | ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-1.2 | |
| **5. Современные системы автоматизированного проектирования в оптотехнике** | | | | | | |
| **5.1** | **Основные функции программного комплекса Zemax (Лек).** Интерфейс пользователя. Настойка параметров системы. | | 3 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.2** | **Редакторы САПР Zemax (Лек).** Работа с редакторами. | | 3 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.3** | **Анализ аберраций оптических систем в САПР Zemax (Лек).** Функции анализа оптической системы. | | 3 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.4** | **Проектирование в режиме последовательных компонент (Лек).** Проектирование в режиме последовательных компонент | | 3 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.5** | **Расчет и оптимизация оптического качества лизового объектива (Лек).** Расчет и оптимизация оптического качества лизового объектива | | 3 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.6** | **Проектирование в режиме непоследовательных компонент (Лек).** Проектирование в режиме непоследовательных компонент | | 3 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.7** | **Метод трассировки лучей через NSC-группу с портами (Лек).** Метод трассировки лучей через NSC-группу с портами. Описание типов объектов и требуемых для него параметров | | 3 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.8** | **Основы языка программирования Zemax (Лек).** Создание ZPL программ.Переменные ZPL.Функции ZPL. Математические операции на языке ZPL.Строчные переменные и операции с ними. Ключевые слова ZPL | | 3 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Задание параметров линзы. Расчет и оптимизация оптического качества | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование одиночных линз разных типов | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование асферической линзы | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исследование линзового дуплета | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Проектирование телескопа Ньютона | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 11 |  |
| **5.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исследование и оптимизация телескопа Шмидта | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование телескопа Кассегрена | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование телескопа Ричи–Кретьена | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование телескопа им. Вильяма Гершеля | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Проектирование расширителя лазерного пучка при наличии габаритных ограничений | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование изломов оптического пучка с помощью наклонных зеркал | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование оптического клина | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование оптической призмы | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование соединений оптических волокон | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование дифракционной решетки | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Построение модели отражения света от уголкового отражателя | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
| **5.25** | **Синтез объектива путем поиска прототипа в базе данных готовых решений (Лаб).** Синтез объектива путем поиска прототипа в базе данных готовых решений | | 3 | 4 | ПК-1.3 | |
| **5.26** | **Проектирование и оптимизация однолинзовой оптической системы (Лаб).** Проектирование и оптимизация однолинзовой оптической системы | | 3 | 4 | ПК-1.3 | |
| **5.27** | **Проектирование и оптимизация двухкомпонентной оптической системы (Лаб).** Проектирование и оптимизация двухкомпонентной оптической системы | | 3 | 4 | ПК-1.3 | |
| **5.28** | **Проектирование и оптимизация трёхкомпонентной оптической системы (Лаб).** Проектирование и оптимизация трёхкомпонентной оптической системы | | 3 | 4 | ПК-1.3 | |
| **5.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 22 | ПК-1.3 | |
| **5.30** | **Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).** Выполнение индивидуальной курсовой работы | | 3 | 40 | ПК-1.3 | |
| **6. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **6.1** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-1.3 | |
| **6.2** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 12 |  |
| **7. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **7.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).** | | 3 | 16 | ПК-1.3 | |
| **7.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2 | ПК-1.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Моделирование и проектирование оптико-электронных приборов и систем», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 1. Что называется проектированием? 2. Что является объектами функционального проектирования? 3. Что является результатом конструкторского проектирования? 4. Что разрабатывается на этапе технологического проектирования? 5. Опишите этапы жизненного цикла изделия. 6. Опишите порядок выполнения проектных работ 7. В чём заключается системно-иерархический подход к организации процесса проектирования. 8. Что называется проектной процедурой? 9. Что называется проектной операцией? 10. Дайте определение полностью детерминированной процедуры или операции. 11. Дайте определение полностью эвристической процедуры или операции. 12. В чём состоит задача синтеза? 13. Что определяют при структурном синтезе? 14. Какова последовательность процедур при синтезе? 15. Какие типов экранных окон имеет ZEMAX? 16. Какое окно имеет большую свободную площадь с расположенными в верхней части полосой заголовка, полосой меню и полосой инструментария?  17. Какие редакторы имеет ZEMAX? 18. Какое назначение имеет редактор Merit Function Editor (MFE)? 19. Какое назначение имеет редактор Multi-Configuration Editor (MCE)? 17. Определение проектной процедуры? 18. Определение проектной операции? 19. Определение полностью детерминированной процедуры или операции? 20. Определение полностью эвристической процедуры или операции? 21. Определение задачи синтеза? 22. Что определяют при структурном синтезе? 23. Последовательность процедур при синтезе? 24. Определение технологического анализа? 25. Определение параметров оптимизации? 26. Определение критерия оптимизации? 27. Назначение программы «Абер»? 28. Какое экранное окно программы «Абер» имеет большую свободную площадь с расположенными в верхней части полосой заголовка и вкладками меню: система, анализ, оптимизация, инструменты, окно?  29. Тип экранного окна, размер которого не может быть изменен, предназначенного для изменения опций или данных, таких как углы поля, длины волн, апертуры и типы поверхностей? 30. Название вкладки меню главного окна используется для масштабирования системы? 31. Если радиус кривизны поверхности отрицательная величина, то цент её кривизны | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 13 |  |
| расположен? 32. Последовательность выполнения локальной оптимизации с ограничениями? 33. Характеристики, являющиеся основными для телескопической системы? 34. Где можно поместить стеклянную плоскопараллельную пластину с делениями в зрительной трубе Кеплера? 35. Типы объективов? | | | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы элементов, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», микроконтроллеры Arduino, breadboard, мультиметры, источники питания, осцилографы | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, 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. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 4. | Aber Lite. Свободное программное обеспечение | | | |
| 5. | Zemax OpticStudio-Professional Perpetual-SUL. Сублицензионный договор № 0373100029519000056 от 04.06.2019 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Гужов В. И. Цифровая голография. Математические методы [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 80 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/113399 | | | |
| 2. | Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В., Рудченко Е. А. Scilab. Решение инженерных и математических задач:. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 260 с. | | | |
| 3. | Можаров Г. А. Теория аберраций оптических систем [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 288 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=12936 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 14 |  |
| 4. |  | Квасов Б. И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 328 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=71713 | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Парвулюсов Ю. Б., Родионов С. А., Солдатов В. П., Якушенков Ю. Г. Проектирование оптико-электронных приборов:Учеб. для вузов. - М.: Логос, 2000. - 487 с. | | |
| 2. | Никитин А. В., Слободянюк А. И., Шишаков М. Л. Компьютерное моделирование физических процессов:. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 679 с. | | |
| 3. | Русинов М. М., Грамматин А. П., Иванов П. Д., и др., Русинов М. М. Вычислительная оптика:Справочник. - Л.: Машиностроение, 1984. - 423 с. | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 3. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 5. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 6. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 7. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.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; | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |  |
| на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Твердотельная фотоэлектроника и оптико-электронные системы ночного видения** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **14 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 | | 6 | 216 | 16 | | | | 16 | | | 32 | 116 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
| 3 | | 5 | 180 | 16 | | | | 16 | | | 32 | 62 | | 4,35 | | | 49,65 | Экзамен, Курсовая работа | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р техн. наук, профессор, Холоднов В.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Твердотельная фотоэлектроника и оптико-электронные системы ночного видения** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 12.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Бурлаков И.Д. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Твердотельная фотоэлектроника и оптико-электронные системы ночного видения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 14 з.е. (504 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - создавать методики использования основ физики твердого тела и полупроводников для создания новых фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основы физики твердого тела и полупроводников, используемые при создании новых фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методиками использования основ физики твердого тела и полупроводников для создания новых фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методы проведения исследований параметров фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - составлять методики проводения исследований параметров фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методиками проводения исследований параметров фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основы физики твердого тела и полупроводников, используемые при создании новых фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - методы проведения исследований параметров фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - составлять методики проводения исследований параметров фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - создавать методики использования основ физики твердого тела и полупроводников для создания новых фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методиками проводения исследований параметров фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - методиками использования основ физики твердого тела и полупроводников для создания новых фотоприемных устройств оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Твердотельная фотоэлектроника и оптико-электронные системы ночного видения. Часть 1** | | | | | | |
| **1.1** | **Элементы теории твердого тела (Лек).** Излучение электромагнитного поля оптического диапазона и его детектирование. Фотоприемная ячейка (ФЯ) и фотоприемное устройство (ФПУ). | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Элементы теории твердого тела (Лек).** Основные харак-теристики фотоприемника (ФП). Пороговый ФП. Тепловидение. Тепловизор. Матричные ФПУ. Выигрыш по шуму | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.3** | **Элементы зонной теории и равновесной статистики электронов твердого тела (Лек).** Зонная теория. Физическая интерпретация образования разрешенных и запрещенных энергетических зон. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Электроны и дырки. Собственные и примесные полупроводники. Гомогенные и гетерогенные полупроводники. Уравнение Шредингера. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Элементы зонной теории и равновесной статистики электронов твердого тела (Лек).** Адиаба-тическое и одноэлектронное приближения. Волновая функция электрона в периодическом поле, теорема Блоха. Квазиимпульс электрона и физический смысл этого термина. Зоны Бриллюэна. Обратная решетка. Физически дозволенные значения квазиимпульса. Дисперсионные кривые и энергетические зоны. Зависимость энергии электрона от его квазиимпульса (закон дисперсии). | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Элементы зонной теории и равновесной статистики электронов твердого тела (Лек).** Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Эффективные массы электронов и дырок. Лег-кие и тяжелые дырки. Равновесная статистика. Функция распределения (Ферми-Дирака) элек-тронов по энергии в разрешенной зоне. Уровень Ферми. Энергетическое распределение Больцмана. Донорные и акцепторные примеси. Мелкие и глубокие примесные уровни. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Элементы зонной теории и равновесной статистики электронов твердого тела (Лек).** Вероятности донорному и акцепторному атомов примеси находиться в одном из двух возможных состояний – нейтральном и заряженном. Плотность состояний в разрешенных зонах. Концентрация электронов и дырок. Функция распределения дырок по энергии в разрешенной зоне. Невырожденный и вырожденный полупроводник, физический смысл этих названий. Параметрический метод аналитического расчета зависимости равновесной концентрации носителей от концентрации глубокой примеси. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Основы теории кинетических эффектов в полупроводниках. Ч. 1 (Лек).** Генерационные процессы. Межзонное (собственное) поглощение оптического излучения электронной системой в прямозонных и непрямозонных полупроводниках. Примесное поглощение света. Поглощение свободными носителями. Внутризонное поглощение. Коэффициент и длина поглощения света. Фотогенерация носителей тока. Характер зависимости плотности скорости фотогенерации от координаты. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.8** | **Основы теории кинетических эффектов в полупроводниках. Ч. 1 (Лек).** Тепловая (термическая) и ударная (Оже) генерации носителей. Рекомбинационные процессы. Межзонная рекомбинация неравновесных носителей: излучательная, фононная и ударная (Оже) рекомбинации. Примесная рекомбинация (Холла-Шокли-Рида). Время жизни неравновесных носителей. Характер зависимости времени жизни неравновесных носителей при рекомбинации Холла-Шокли-Рида от концентрации центров рекомбинации при слабом отклонении от равновесного состояния. | | 1 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Фотоприемная ячейка и фотоприемное устройство. Основные характеристики фотоприемника (ФП). | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Пороговый ФП. Матричные ФПУ. Выигрыш по шуму | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Физическая интерпретация образования разрешенных и запрещенных энергетических зон. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Электроны и дырки. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Собственные и примесные полупроводники. Гомогенные и гетерогенные полупроводники. Уравнение Шредингера. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Адиабатическое и одноэлектронное приближения. Волновая функция электрона в периодическом поле, теорема Блоха. Квазиимпульс электрона и физический смысл этого термина. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Зоны Бриллюэна. Обратная решетка. Физически дозволенные значения квазиимпульса. Дисперсионные кривые и энергетические зоны. Зависимость энергии электрона от его квазиимпульса (закон дисперсии). | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Эффективные массы электронов и дырок. Легкие и тяжелые дырки. Равновесная статистика. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Функция распределения (Ферми-Дирака) элек-тронов по энергии в разрешенной зоне. Уровень Ферми. Энергетическое распределение Больцмана. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Донорные и акцепторные примеси. Мелкие и глубокие примесные уровни. Вероятности донорному и акцепторному атомов примеси находиться в одном из двух возможных состояний – нейтральном и заряженном. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Плотность состояний в разрешенных зонах. Концентрация электронов и дырок. Функция распределения дырок по энергии в разрешенной зоне. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Невырожденный и вырожденный полупроводник, физический смысл этих названий. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Параметрический метод аналитического расчета зависимости равновесной концентрации носителей от концентрации глубокой примеси. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Генерационные процессы. Межзонное (собственное) поглощение оптического излучения электронной системой в прямозонных и непрямозонных полупроводниках. Примесное поглощение света. Поглощение свободными носителями. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Внутризонное поглощение. Коэффициент и длина поглощения света. Фотогенерация носителей тока. Характер зависимости плотности скорости фотогенерации от координаты. Тепловая (термическая) и ударная (Оже) генерации носителей. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Рекомбинационные процессы. Межзонная рекомбинация неравновесных носителей: излучательная, фононная и ударная (Оже) рекомбинации. Примесная рекомбинация (Холла-Шокли-Рида). Время жизни неравновесных носителей. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Характер зависимости времени жизни неравновесных носителей при рекомбинации Холла-Шокли-Рида от концентрации центров рекомбинации при слабом отклонении от равновесного состояния. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.25** | **Исследование спектральных характеристик излучателей (Лаб).** Спектр электромагнитных излучений. Оптический диапазон спектра. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **1.26** | **Исследование спектральных характеристик фотоприемников (Лаб).** Отношение сигнал/шум. Пороговая чувстви-тельность (пороговый поток). | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.27** | **Исследование характеристик и параметров вакуумных фотоэлементов (Лаб).** Явление внешнего фотоэффекта. Исследование физических характеристик вакуумного фотоэлемента. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.28** | **Явление внешнего фотоэффекта. Исследование физических характеристик вакуумного фотоэлемента. (Лаб).** Основные характеристики фотоэлектронного умножителя. Методы работы с ним. | | 1 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 1 | 80 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.30** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 1 | 36 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3. Твердотельная фотоэлектроника и оптико-электронные системы ночного видения. Часть 2** | | | | | | |
| **3.1** | **Основы теории кинетических эффектов в полупроводниках. Ч. 2 (Лек).** Перенос носителей тока. Уравнение Пуассона. Уравнения непрерывности полного, электронно-го и дырочного токов. Вывод уравнений непрерывности электронного и дырочного токов с уче-том ударной генерации носителей. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Основы теории кинетических эффектов в полупроводниках. Ч. 2 (Лек).** Диффузионный и дрейфовый токи электронов и дырок. Ко-эффициент диффузии и подвижность электронов и дырок. Соотношение Эйнштейна. Простран-ственная и временная локальные квазинейтральности. Время Максвелла и длина Дебая. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Основы теории p-n фотодиода (Лек).** Понятие о p-n переходе и ФД. Построение энергетической диаграммы p-n перехода при термодинамическом равновесии и физическая интерпретация ее. Энергия в электронном и дырочном представлениях. Распределение Больцмана для концентраций электронов и дырок. Контактная разность потенцилов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 10 |  |
| **3.4** | **Основы теории p-n фотодиода (Лек).** Расчет распределения потенциала в области пространственного заряда (ОПЗ). Связь между концентрацией неосновных неравновесных носителей вблизи ОПЗ и напряжением на ней. Вольтамперная характеристика (ВАХ) p-n перехода и физическая интерпретация ее. Фотоэлектрический эффект в гомогенном p-n переходе. Быстродействие. Обратно смещенные и p-i-n фотодиоды | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Пороговый фоторезистор (Лек).** Собственный ФР при межзонной рекомбинации. Фототок, фотонапряжение и фотосопротивле-ние. Амбиполярная подвижность носителей. Фотоэлектри-ческое усиление и его физическая ин-терпретация. Условия реализации фотоэлектрического усиления. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.6** | **Пороговый фоторезистор (Лек).** Эффект насыщения коэффици-ента усиления с ростом прикладываемого напряжения. Физическая интерпретация эффекта. Ус-ловие его отсутствия. Быстродействие (расчет частотной характеристики). Зависимость сигналь-ного напряжения и вольтовой чувствительности от величины ЭДС, нагрузочного сопротивления и параметров резисторной структуры. | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.7** | **Пороговый фоторезистор (Лек).** Собственный ФР с примесной рекомбинацией. Эффект ги-гантского всплеска фототока при увеличении концентрации центров рекомбинации. Электрон-ные процессы, ответственные за этот эффект. Зависимость фототока от напряжения в условиях реализации эффекта. Параметр квазинейтральности. Понятие о профильной фотопроводимости. Примесный ФР. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.8** | **Пороговый фоторезистор (Лек).** Водородоподобная модель примесного уровня. Энергия ионизации. Сложности применения примесных ФР и их достоинства. Чувствительность примесного ФР. Спектральная фоточувствительность. Быстродействие. Спектральные характеристики примесных ФР в режиме ограничения фоном (РОФ). Особенности сигнального и шумового тока продольных примесных ФР в РОФ. Частотная характеристика высокоомных примесных ФР | | 2 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Уравнение Пуассона. Уравнения непрерывности полного, электронного и дырочного токов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Вывод уравнений непрерывности электронного и дырочного токов с учетом ударной генерации носителей. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 11 |  |
| **3.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Диффузионный и дрейфовый токи электронов и дырок. Коэффициент диффузии и подвижность электронов и дырок. Соотношение Эйнштейна. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Пространственная и временная локальные квазинейтральности. Время Максвелла и длина Дебая. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Понятие о p-n переходе и ФД. Построение энергетической диаграммы p-n перехода при термодинамическом равновесии и физическая интерпретация ее. Энергия в электронном и дырочном представлениях. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Распределение Больцмана для концентраций электронов и дырок. Контактная разность потенцилов. Расчет распределения потенциала в области пространственного заряда (ОПЗ). | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Связь между концентрацией неосновных неравновесных носителей вблизи ОПЗ и напряжением на ней. Вольтамперная характеристика (ВАХ) p-n перехода и физическая интерпретация ее. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Фотоэлектрический эффект в гомогенном p-n переходе. Быстродействие. Обратно смещенные и p-i-n фотодиоды | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Фототок, фотонапряжение и фотосопротивление. Амбиполярная подвижность носителей. Фотоэлектри-ческое усиление и его физическая интерпретация. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Условия реализации фотоэлектрического усиления. Эффект насыщения коэффициента усиления с ростом прикладываемого напряжения. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Физическая интерпретация эффекта. Условие его отсутствия. Быстродействие (расчет частотной характеристики). | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Зависимость сигнального напряжения и вольтовой чувствительности от величины ЭДС, нагрузочного сопротивления и параметров резисторной структуры. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Эффект гигантского всплеска фототока при увеличении концентрации центров рекомбинации. Электронные процессы, ответственные за этот эффект. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 12 |  |
| **3.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Зависимость фототока от напряжения в условиях реализации эффекта. Параметр квазинейтральности. Понятие о профильной фотопроводимости | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Водородоподобная модель примесного уровня. Энергия ионизации. Сложности применения примесных ФР и их достоинства. Чувствительность примесного ФР. Спектральная фоточувствительность. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Быстродействие. Спектральные характеристики примесных ФР в режиме ограничения фоном (РОФ). Особенности сигнального и шумового тока продольных примесных ФР в РОФ. Частотная характеристика высокоомных примесных ФР | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.25** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 2 | 21 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.26** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 2 | 21 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 2 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5. Твердотельная фотоэлектроника и оптико-электронные системы ночного видения. Часть 3** | | | | | | |
| **5.1** | **Элементы теории флуктуаций и ее применение к описанию шумов ФП (Лек).** Основные представления о шумах. Дисперсия. Спектральная плотность флуктуаций. Корреляционная и автокорреляционная функции. Теорема Винера-Хинчина. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Элементы теории флуктуаций и ее применение к описанию шумов ФП (Лек).** Основные типы шумов. Эквивалентная шуму мощность и удельная обнаружительная способность. Флуктуации в примесном и собственном ФР. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **5.3** | **Элементы теории флуктуаций и ее применение к описанию шумов ФП (Лек).** Флуктуация числа свободных носителей. Генерационно-рекомбинационный шум. Тепловой шум (Найквиста-Джонсона). | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 13 |  |
| **5.4** | **Элементы теории флуктуаций и ее применение к описанию шумов ФП (Лек).** Удельная обнаружительная способность. Режим ограничения фоном. Типичный спектр шумов ФР. Шум и обнаружительная способность ФД. Сравнение с ФР. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **5.5** | **Классические лавинные p-n фотодиоды (Лек).** Явление ударной ионизации. Пороговая энергия ионизации. Лавинное размножение носителей. Коэффициенты ударной ионизации и лавинного размножения электронов и дырок. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.6** | **Классические лавинные p-n фотодиоды (Лек).** Лавинный p-n фотодиод. Коэффициент фотоусиления. Быстродействие. Избыточные шумы умножения. Лавинный шум-фактор. Туннелирование | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **5.7** | **Принципы работы болометрических фотоприемников (Лек).** Используемые эффекты. Полупроводниковая пленка. Чувствительность. Быстродействие. Шум. Обнаружительная способность. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.8** | **Принципы работы болометрических фотоприемников (Лек).** Электронный болометр. Принцип работы - поглощение света свободными носителями. Термоэлектрические ФП | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **5.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Дисперсия. Спектральная плотность флуктуаций. Корреляционная и автокорреляционная функции. Теорема Винера-Хинчина. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные типы шумов. Эквивалентная шуму мощность и удельная обнаружительная способность | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Флуктуация числа свободных носителей. Генерационно-рекомбинационный шум. Тепловой шум (Найквиста-Джонсона). | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Удельная обнаружительная способность. Режим ограничения фоном. Типичный спектр шумов ФР | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Шум и обнаружительная способность ФД. Сравнение с ФР | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Шум и обнаружительная способность ФД. Сравнение с ФР | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Явление ударной ионизации. Пороговая энергия ионизации. Лавинное размножение носителей. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 14 |  |
| **5.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Коэффициенты ударной ионизации и лавинного размножения электронов и дырок. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лавинный p-n фотодиод. Коэффициент фотоусиления. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Быстродействие. Избыточные шумы умножения. Лавинный шум-фактор. Туннелирование | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Чувствительность. Быстродействие. Шум. Обнаружительная способность | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Чувствительность. Быстродействие. Шум. Обнаружительная способность | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Принцип работы - поглощение света свободными носителями | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Принцип работы - поглощение света свободными носителями | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Термоэлектрические ФП | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Термоэлектрические ФП | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.25** | **Исследование характеристик и параметров фоторезистора (Лаб).** Характеристики, параметры, шумы и пороговая чувствительность. Схемы включения. Частотные свойства фотодиодов. | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.26** | **Исследование характеристик и параметров солнечного элемента (Лаб).** Характеристики, параметры, шумы и пороговая чувствительность. Схемы включения. Частотные свойства фотодиодов. | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.27** | **Исследование характеристик и параметров фотодиода (Лаб).** Характеристики, параметры, шумы и пороговая чувствительность. Схемы включения. Частотные свойства фотодиодов. | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.28** | **Исследование характеристик и параметров фототранзистора (Лаб).** Принцип работы фототранзистора, характеристики и параметры, частотные свойства и шумы. Схемы включения | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 8 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.30** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 8 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 15 |  |
| **5.31** | **Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).** Выполнение индивидуального курового проекта | | 3 | 46 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **6. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **6.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **7. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **7.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).** | | 3 | 16 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **7.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Твердотельная фотоэлектроника и оптико-электронные системы ночного видения», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Какие материалы называются полупроводниками? Что можно сказать об электропроводимости полупроводника при Т=0 К? В каком из материалов - металле, полупроводнике или диэлектрике, больше электронов? Есть ли запрещенная зона в металле? Почему при описании кинетических эффектов в зоне проводимости используется электронное представление, а в валентной зоне – дырочное? Какой знак эффективных масс электрона mn и дырки mp (а) с энергией E = Eс и (b) при энергии E = Ev , где Eс и Ev – экстремальные значения энергий соответствующих зон на зонной диаграмме (энергия E–квазиимпульс р) в случае прямозонного полупроводника? Как изменяется дрейфовая скорость носителей с ростом электрического поля Е? Какой механизм рассеяния носителей преобладающий при достаточно низких температурах? Какой механизм рассеяния носителей становится преобладающим по мере роста напряженности электрического поля? Как изменяется ширина запрещенной зоны полупроводника при уменьшении температуры? Что такое фотоприемник? Какой фотоприемник называется пороговым? Имеем прямозонный (ПЗ) и непрямозонный (НП) невырожденные полупроводники (ПП) с одинаковыми ширинами запрещенных зон. Размеры ПП в направлении падающих фотонов в 3 раза больше длины поглощения излучения в НП ПП. Какой из этих ПП больше поглощает фотонов? Имеем прямозонный (ПЗ) и непрямозонный (НП) полупроводники (ПП) c одинаковыми всеми остальными параметрами и одинаковыми приложенными к ним электрическими напряжениями. Пусть только межзонное туннелирование определяет темновой ток. В каком из этих ПП больше шум? В каком случае будет наблюдаться наибольшая электропроводность? | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |  |
| Какие твердые тела называются полупроводниками? Что можно сказать об электропроводимости полупроводника при Т=0 К? В каком из материалов - металле, полупроводнике или диэлектрике, больше электронов? Есть ли запрещенная зона в металле? Почему при описании кинетических эффектов в зоне проводимости используется электронное представление, а в валентной зоне – дырочное? Что такое «эффективная масса электрона» mn? Что такое «эффективная масса дырки» mp? Какой знак может быть у эффективной массы электрона mn? Какой знак может быть у эффективной массы дырки mp? Как изменяется дрейфовая скорость носителей с ростом электрического поля Е? Какой механизм рассеяния носителей преобладающий при достаточно низких температурах? Какой механизм рассеяния носителей становится преобладающим по мере роста напряженности электрического поля? Как изменяется ширина запрещенной зоны полупроводника при уменьшении температуры? Что такое фотоприемник? накопитель излучения Какой фотоприемник называется пороговым? Физический смысл уравнений непрерывности электронного, дырочного и полного кондуктивного тока и кинетического уравнения Больцмана? Какие физические процессы отображаются выражениями для электронного, дырочного токов и полного кондуктивного токов в полупроводниках? Как изменяется фотопроводимость полупроводника с ростом температуры? Из полупроводника какого типа проводимости следует изготавливать фоторезисторы (ФР)? Пусть N1/N2=100, где N1 и N2 – сумма равновесных концентраций электронов и дырок в 1-ом и 2-ом полупроводниках. Остальные параметры одинаковы. В каком образце на меньшем расстоянии и быстрее происходит нейтрализация объемного заряда? Куда направлено электрическое поле электронно-дырочного взаимодействия, когда электрон и дырка возникают в середине запорного слоя? Где выше быстродействие – в фотодиоде или фоторезисторе? Как изменяется величина поля лавинного пробоя р-n диода при уменьшении концентрации легирующей примеси? Какой полупроводник выбирают для создания лавинного порогового фотодиода? Какая теорема вводит понятие спектральной плотности флуктуаций? Каков спектральный диапазон зрения человека? С чем связан максимум спектральной чувствительности зрения при 0,55 мкм? Что представляют собой рецепторы сетчатки глаза палочки и колбочки? Какова угловая разрешающая способность дневного зрения человека? Какие освещённости считаются ночными? С чем связано ухудшение зрения при ночных освещённостях? Чем определяются различения цвета человеческого глаза? Какие элементы входят в состав ЭОП? За счёт чего происходит усиление света в ЭОП? Чему равен теоретически возможный квантовый выход фотокатода? Какие процессы происходят в ЭОП? Чем определяется длинноволновая граница чувствительности фотокатода? Какой из фотокатодов имеет наиболее длинноволновую границу чувствительности? На что влияют начальные скорости фотоэлектронов? За счёт чего происходит усиление электронов в микроканальной пластине? Сколько элементов в соответствии с критерием Джонсона должно различаться на изображении цели для её распознавания? Как изменяется яркость изображения в ПНВ с увеличением фокусного расстояния объектива? Как изменяется дальность действия ПНВ с увеличением фокусного расстояния объектива? Как изменяется угловое поле зрения ПНВ при увеличении фокусного расстояния объектива? При каких внешних условиях применение ПНВ позволяет получать изображение (видеть)? | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 17 |  |
| Как изменяется освещённость фотокатода ЭОП в ПНВ с увеличением фокусного расстояния объектива? Какая яркость экрана ЭОП в ПНВ считается наилучшей для разрешения глаза (в кд/квадр. метр)? Чем определяются поколения ПНВ? Что является основной особенностью прицела ночного видения? Для каких приборов ночного видения принципиально важно увеличение, равное 1,0? Каково основное преимущество зеркально-линзовых объективов перед линзовыми? Какой из приборов ночного видения имеет наибольшее угловое поле зрения? Какие элементы в своем составе имеет псевдобинокулярный ПНВ? Каковы особенности применения в ПНВ ЭОП с ПЗС? Каково угловое разрешение большинства современных ПНВ? Между чем устанавливает связь психофизиологический закон Вебера-Фехнера? Чему пропорциональна сила ощущения в соответствии с законом Вебера-Фехнера? Между чем устанавливают связь критерии Джонсона? Является ли облачное ночное небо естественным источником ночной освещенности? Чем определяется угловое разрешение зрения человека? Чем определяется спектральный диапазон зрения человека? Почему красный цвет используется как сигнал запрета или тревоги? Чем обеспечивается цветность зрения человека? Что происходит в зрительном центре мозга с сигналами от «разноцветных» колбочек сетчатки человеческого глаза? Почему изображение на экране ПНВ воспринимается зрением лучше тепловизионного изображения? Каков спектральный диапазон зрения человека? С чем связан максимум спектральной чувствительности зрения при 0,55 мкм? Что собой представляют рецепторы сетчатки глаза палочки и колбочки? Какова угловая разрешающая способность дневного зрения человека? Какие освещённости считаются ночными? С чем связано ухудшение зрения при ночных освещённостях? Чем определяются различения цвета человеческим глазом? Какие элементы входят в состав ЭОП? За счёт чего происходит усиление света в ЭОП? Чему равен теоретически возможный квантовый выход фотокатода? Какие процессы происходят в ЭОП? Чем определяется длинноволновая граница чувствительности фотокатода? Какой из фотокатодов имеет наиболее длинноволновую границу чувствительности? На что влияют начальные скорости фотоэлектронов? За счёт чего происходит усиление электронов в микроканальной пластине? Сколько элементов в соответствии с критерием Джонсона должно различаться на изображении цели для её распознавания? Как изменяется яркость изображения в ПНВ с увеличением фокусного расстояния объектива? Как изменяется дальность действия ПНВ с увеличением фокусного расстояния объектива? Как изменяется угловое поле зрения ПНВ при увеличении фокусного расстояния объектива? В каких условиях применение ПНВ позволяет получать изображение (видеть)? Как изменяется освещённость фотокатода ЭОП в ПНВ с увеличением фокусного расстояния объектива? Какова должна быть яркость экрана ЭОП в ПНВ для наилучшего разрешения глаза? | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | |
|  | | |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 18 |  |
|  | | |  |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, лабораторные стенды "Исследования фотоприемных приборов", комплект учебно-лабораторного обрудования "Оптоэлектроника", 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 5. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Грамматический справочник по русскому языку http://www.orfo.ru/tutorial/html/tutorial.htm | | | |
| 2. | Базе знаний Майкрософт https://www.support.microsoft.com/ru-ru/help/242450/how-to-query-the-microsoft-knowledge-base-by-using-keywords-and-query | | | |
| 3. | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 4. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | | |
| 5. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | | |
| 6. | Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями   https://www.researchgate.net | | | |
| 7. | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 19 |  |
| 8. |  | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 9. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 10. | Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе   https://www.journals.ioffe.ru | | |
| 11. | Федеральный институт промышленной собственности   http://www.new.fips.ru | | |
| 12. | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | |
| 13. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 14. | NanoNewsNet.ru- некоммерческое on-line издание, посвященное вопросам наноиндустрии http://www.old.nanonewsnet.ru | | |
| 15. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 16. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 17. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 18. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 19. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 20. | 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; | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 20 |  |
| в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Оптика и физика лазеров** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **14 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 | | 6 | 216 | 16 | | | | 16 | | | 32 | 116 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
| 3 | | 5 | 180 | 16 | | | | 16 | | | 32 | 62 | | 4,35 | | | 49,65 | Экзамен, Курсовая работа | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Азарова Валентина Васильевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Оптика и физика лазеров** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 11.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Е.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Оптика и физика лазеров» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 14 з.е. (504 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - формировать задачи и пути создания новых лазерных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методиками создания новых лазерных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методики проведения исследований при создании новых лазерных приборов и комплексов и способы анализа результатов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методиками проведения исследований при создании новых лазерных приборов и комплексов и способами анализа результатов | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проводить исследования при создании новых лазерных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - физику работы и особенности оптики современных лазеров | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - физику работы и особенности оптики современных лазеров | | | | | | |
| - методики проведения исследований при создании новых лазерных приборов и комплексов и способы анализа результатов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проводить исследования при создании новых лазерных приборов и комплексов | | | | | | |
| - формировать задачи и пути создания новых лазерных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методиками создания новых лазерных приборов и комплексов | | | | | | |
| - методиками проведения исследований при создании новых лазерных приборов и комплексов и способами анализа результатов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Оптика и физика лазеров. Часть 1** | | | | | | |
| **1.1** | **Шкала электромагнитных волн. Инфракрасное, видимое и ультрафиолетовое излучение. Единицы измерений. Спектр выпускаемых лазеров. Электромагнитные волны в вакууме и в материальных средах. (Лек).** Шкала электромагнитных волн. Инфракрасное, видимое и ультрафиолетовое излучение. Единицы измерений. Спектр выпускаемых лазеров. Электромагнитные волны в вакууме и в материальных средах. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Волновые уравнения. Свойства монохроматических электромагнитных волн. Состояние поляризации плоской гармонической волны. Квазимонохроматический свет. Естественная поляризация. (Лек).** Волновые уравнения. Свойства монохроматических электромагнитных волн. Состояние поляризации плоской гармонической волны. Квазимонохроматический свет. Естественная поляризация. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.3** | **Классическая физика излучения. Гармонические колебания диполя. Полная мощность излучения диполя. Радиационное затухание. Излучение ансамбля осцилляторов. Статистика излучения независимых осцилляторов. Спектр излучения (Лек).** Классическая физика излучения. Гармонические колебания диполя. Полная мощность излучения диполя. Радиационное затухание. Излучение ансамбля осцилляторов. Статистика излучения независимых осцилляторов. Спектр излучения | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.4** | **Механизмы уширения спектральных линий. Естественное, доплеровское и столкновительные уширения спектральной линии. Стоячие электромагнитные волны c линейной и циркулярной поляризацией. Энергия электромагнитной волны. Вектор Пойтинга (Лек).** Механизмы уширения спектральных линий. Естественное, доплеровское и столкновительные уширения спектральной линии. Стоячие электромагнитные волны c линейной и циркулярной поляризацией. Энергия электромагнитной волны. Вектор Пойтинга | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.5** | **Оптические явления на границе раздела сред. Законы отражения и преломления света. (Лек).** Оптические явления на границе раздела сред. Законы отражения и преломления света. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.6** | **Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение. Призмы полного внутреннего отражения как лазерные отражатели. (Лек).** Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение. Призмы полного внутреннего отражения как лазерные отражатели. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.7** | **Интерференция света. Интерференционные покрытия (Лек).** Понятие интерференции света. Интерференция монохроматического света. Формулы интерференционных покрытий лазерных зеркал. Коэффициенты отражения, пропускания и потерь лазерных зеркал. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.8** | **Моделирование и численные расчеты параметров лазерных зеркал. Методы и устройства для измерения параметров лазерных зеркал. (Лек).** Моделирование и численные расчеты параметров лазерных зеркал. Методы и устройства для измерения параметров лазерных зеркал. | | 1 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Классическая физика излучения. Гармонические колебания диполя | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Полная мощность излучения диполя. Радиационное затухание. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Излучение ансамбля осцилляторов. Статистика излучения независимых осцилляторов. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Спектр излучения. Механизмы уширения спектральных линий. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Естественное, доплеровское и столкновительные уширения спектральной линии. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Стоячие электромагнитные волны c линейной и циркулярной поляризацией. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Энергия электромагнитной волны. Вектор Пойтинга. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Оптические явления на границе раздела сред. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Законы отражения и преломления света. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Призмы полного внутреннего отражения как лазерные отражатели. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Понятие интерференции света. Интерференция монохроматического света | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Формулы интерференционных покрытий лазерных зеркал. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Коэффициенты отражения, пропускания и потерь лазерных зеркал. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование и численные расчеты параметров лазерных зеркал. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Методы и устройства для измерения параметров лазерных зеркал. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.25** | **Расчеты поляризационных характеристик излучения, прошедшего через оптическую систему (Лаб).** Расчеты поляризационных характеристик излучения, прошедшего через оптическую систему | | 1 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.26** | **Расчеты коэффициентов отражения и пропускания лазерных зеркал (Лаб).** Расчеты коэффициентов отражения и пропускания лазерных зеркал | | 1 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.27** | **Поглощение в лазерных зеркалах (Лаб).** Поглощение в лазерных зеркалах | | 1 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.28** | **Расчет параметров фазовых пластин (Лаб).** Расчет параметров фазовых пластин | | 1 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 1 | 80 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.30** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 1 | 36 | ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **3. Оптика и физика лазеров. Часть 2** | | | | | | |
| **3.1** | **Оптические поляризационные элементы (Лек).** Основы кристаллооптики. Двулучепреломление. | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **3.2** | **Поляризационные призмы, фазовые пластины. Интерференционные поляризационные покрытия. (Лек).** Поляризационные призмы, фазовые пластины. Интерференционные поляризационные покрытия. | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **3.3** | **Невзаимные эффекты и оптические элементы (Лек).** Линейный осциллятор в магнитном поле. Расщепление спектральных линий в магнитном поле. | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **3.4** | **Нормальный эффект Зеемана и описание его с помощью классического излучающего осциллятора и квантовой системы уровней. (Лек).** Нормальный эффект Зеемана и описание его с помощью классического излучающего осциллятора и квантовой системы уровней | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **3.5** | **Эффект Фарадея. (Лек).** Эффект Фарадея. | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **3.6** | **Невзаимные эффекты и оптические элементы (Лек).** Невзаимные эффекты и оптические элементы | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **3.7** | **Нелинейные преобразователи частоты (Лек).** Понятие фазового синхронизма. Нелинейные кристаллы. | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **3.8** | **Внутрирезонаторные и внерезонаторные преобразователи частоты. Параметрическая генерация. (Лек).** Внутрирезонаторные и внерезонаторные преобразователи частоты. Параметрическая генерация. | | 2 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **3.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Двулучепреломление. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Поляризационные призмы. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **3.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Фазовые пластины. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Интерференционные поляризационные покрытия. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Линейный осциллятор в магнитном поле. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Расщепление спектральных линий в магнитном поле. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Нормальный эффект Зеемана. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Описание эффекта Зеемана с помощью классического излучающего осциллятора и квантовой системы уровней. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Эффект Фарадея. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Невзаимные оптические элементы. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Применение невзаимных оптических элементов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Фазовый синхронизм. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Нелинейные кристаллы. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Внутрирезонаторные преобразователи частоты. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Внерезонаторные преобразователи частоты. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Параметрическая генерация. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.25** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 2 | 22 | ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **3.26** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 2 | 20 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 2 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 10 |  |
| **5. Оптика и физика лазеров. Часть 3** | | | | | | |
| **5.1** | **Прецизионные оптические поверхности и интерференционные покрытия. (Лек).** Механические и химико-механические технологии обработки оптических поверхностей. Полировка поверхностей сверхтвердых материалов пучками газовых кластерных ионов. | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **5.2** | **Методы обработки поверхностей плазменными потоками. Интерференционно-оптические методы и устройства для контроля поверхностей (WLI - метод). (Лек).** Методы обработки поверхностей плазменными потоками. Интерференционно-оптические методы и устройства для контроля поверхностей (WLI - метод). | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **5.3** | **Методы получения и контроля прецизионных оптических поверхностей и интерференционных покрытий (Лек).** Метод интегрального и дифференциального рассеяния (TIS и ARS - методы). Методы механической профилометрии (Атомно силовая микроскопия – АСМ метод, тунельные микроскопы и стилусные профилометры). | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **5.4** | **Эллипсометрические методы контроля прецизионных поверхностей и лазерных зеркал. (Лек).** Эллипсометрические методы контроля прецизионных поверхностей и лазерных зеркал. | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **5.5** | **Оптические резонаторы Фабри-Перо (Лек).** Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.  Спектры пропускания и отражения интерферометра Фабри-Перо. | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **5.6** | **Кольцевые лазерные резонаторы. Волновое описание и векторы Джонса для различных поляризационных состояний света. Поляризационные элементы и матрицы Джонса для их описания. Поляризационный расчет резонаторов с помощью векторов и матриц Джонса. (Лек).** Кольцевые лазерные резонаторы. Волновое описание и векторы Джонса для различных поляризационных состояний света. Поляризационные элементы и матрицы Джонса для их описания. Поляризационный расчет резонаторов с помощью векторов и матриц Джонса. | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **5.7** | **Анизотропные лазерные резонаторы. (Лек).** Анизотропные лазерные резонаторы. Собственные вектора и собственные значения электромагнитного поля в анизотропных резонаторах. Частотный спектр анизотропных резонаторов с неплоским кольцевым контуром | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 11 |  |
| **5.8** | **Активный оптический резонатор. (Лек).** Активный оптический резонатор. Расчет и принципы измерения потерь и усиления в активном оптическом резонаторе. | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **5.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Механические и химико-механические технологии обработки оптических поверхностей. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Полировка поверхностей сверхтвердых материалов пучками газовых кластерных ионов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Методы обработки поверхностей плазменными потоками. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Интерференционно-оптические методы и устройства для контроля поверхностей (WLI - метод). | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Метод интегрального и дифференциального рассеяния (TIS и ARS - методы). Методы механической профилометрии (Атомно силовая микроскопия – АСМ метод, тунельные микроскопы и стилусные профилометры). | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Эллипсометрические методы контроля прецизионных поверхностей и лазерных зеркал. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.  Спектры пропускания и отражения интерферометра Фабри-Перо. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Кольцевые лазерные резонаторы. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Волновое описание и векторы Джонса для различных поляризационных состояний света. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Поляризационные элементы и матрицы Джонса для их описания. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Поляризационный расчет резонаторов с помощью векторов и матриц Джонса. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Анизотропные лазерные резонаторы. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Собственные вектора и собственные значения электромагнитного поля в анизотропных резонаторах. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Частотный спектр анизотропных резонаторов с неплоским кольцевым контуром. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 12 |  |
| **5.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Активный оптический резонатор. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Расчет и принципы измерения потерь и усиления в активном оптическом резонаторе. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **5.25** | **Расчет диаметра светового пучка и радиуса волнового фронта излучения в резонаторе (Лаб).** Расчет диаметра светового пучка и радиуса волнового фронта излучения в резонаторе | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **5.26** | **Спектры собственных типов колебаний в резонаторах (Лаб).** Спектры собственных типов колебаний в резонаторах | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **5.27** | **Измерение параметров поверхностей с помощью интерферометра «белого» света NV-6200 (Лаб).** Измерение параметров поверхностей с помощью интерферометра «белого» света NV-6200 | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **5.28** | **Измерение параметров поверхностей и лазерных зеркал с помощью лазерных (ЛЭФ-3М) и спектроэллипсометров (W-2000) (Лаб).** Измерение параметров поверхностей и лазерных зеркал с помощью лазерных (ЛЭФ-3М) и спектроэллипсометров (W-2000) | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **5.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 12 | ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **5.30** | **Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).** Выполнение индивидуальной курсовой работы | | 3 | 40 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **5.31** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 10 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **6. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **6.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **6.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **7. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **7.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).** | | 3 | 16 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **7.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 13 |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | |
|  | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Оптика и физика лазеров», 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. Шкала длин волн, частот и энергий электромагнитных волн оптического диапазона.  2. Понятие интерференции света. 3. Интерференция монохроматического света.  4. Двулучевая интерференция.  5. Кольца Ньютона.  6. Интерферометр Майкельсона.  7. Многолучевая интерференция.  8. Оптические резонаторы.  9. Отличия многолучевых интерферометров Фабри-Перо и лазерных резонаторов.  10. Область дисперсии интерферометра Фабри-Перо и частотный спектр лазерного резонатора. Формулы Эйри пропускания и отражения интерферометра Фабри-Перо. 11. Геометро–оптический метод расчета резонаторов в приближении параксиальных лучей.  12. Гауссовы моды.  13. Распределение амплитуды в сечении пучка Гауссовой моды и по длине резонатора. | | | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники | | | | Специализированная мебель, оптические скамьи, рейтеры, осциллографы, генераторы, монохроматор, твердотельные лазеры, лазеры гелий-неоновые, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», эталон фабри-перо | |
| 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 5. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
| 6. | Opera. Свободное программное обеспечение | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 14 |  |
|  | | |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Реутов А. Т. Физика лазеров. Ч. II. Основы теории лазеров [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - М.: РУДН, 2011. - 96 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/221339 | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | |
| 2. | Шорин В.П., Мурзин С.П. Оптика лазеров [Электронный ресурс]:[учеб. пособие]. - Самара: Издательство СГАУ, 2006. - 147 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/176490 | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Новостной и аналитический портал "Время электроники"  http://www.russianelectronics.ru | | |
| 2. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | |
| 3. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | |
| 4. | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | |
| 5. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 6. | Информационный портал системы международного цитирования Scopus   https://www.scopus.com | | |
| 7. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 8. | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | |
| 9. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 10. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 11. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 12. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 13. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 14. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 15. | 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. | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |  |
| Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |  |
| (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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Схемотехника в оптотехнике** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 0 | | | 32 | 60 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Абросимов Игорь Николаевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| *канд. физ.-мат. наук, доцент, Зуев Сергей Михайлович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Схемотехника в оптотехнике** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 16.03.2020 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Схемотехника в оптотехнике» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы решения задач для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - решать задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами решения задач для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы подбора оборудования и комплектующих, необходимые для проведения исследований | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - подбирать оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами подбора оборудования и комплектующих, необходимые для проведения исследований | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |  |
|  |  |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы обработки и анализа результатов исследований, составления отчета о проведенных исследованиях | | |
| **Уметь:** | | |
| - обрабатывать и анализировать результаты исследований, составлять отчеты о проведенных исследованиях | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами обработки и анализа результатов исследований, составления отчета о проведенных исследованиях | | |
|  | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
|  | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы поиска и анализа имеющихся технологий производства оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Уметь:** | | |
| - проводить поиск и анализ имеющихся технологий производства оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами поиска и анализа имеющихся технологий производства оптико-электронных приборов и комплексов | | |
|  | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  | | |
| **Знать:** | | |
| - методы подбора оборудования и комплектующих, необходимые для проведения исследований | | |
| - методы поиска и анализа имеющихся технологий производства оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - методы обработки и анализа результатов исследований, составления отчета о проведенных исследованиях | | |
| - методы решения задач для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Уметь:** | | |
| - обрабатывать и анализировать результаты исследований, составлять отчеты о проведенных исследованиях | | |
| - подбирать оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований | | |
| - проводить поиск и анализ имеющихся технологий производства оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - решать задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами поиска и анализа имеющихся технологий производства оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - методами решения задач для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - методами подбора оборудования и комплектующих, необходимые для проведения исследований | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| - методами обработки и анализа результатов исследований, составления отчета о проведенных исследованиях | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Схемотехника в оптотехнике** | | | | | | |
| **1.1** | **Усилительные каскады на биполярных транзисторах (Лек).** Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Расчет усилительного каскада по схеме с ОЭ, ОБ, ОК. Эквивалентные схемы в различном частном диапазоне. Основные параметры, амплитудно-частотные и фазо-частотная характеристики. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Усилительные каскады на полевых транзисторах (Лек).** Усилительные каскады на полевых транзисторах. Расчет усилительного каскада по схеме с ОИ и ОС. Эквивалентные схемы в различном частном диапазоне. Основные параметры. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Аналоговые ИС (Лек).** Операционный усилитель. Параметры. Схемотехника. Функциональные наборы в распространенных сериях ИС. Усилительные каскады на операционных усилителях. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Усилительные каскады (Лек).** Усилители постоянного и переменного тока. Эквивалентные схемы. Параметры. Область применения. Функциональные схемы на операционных усилителях. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Ключи на биполярных транзисторах (Лек).** Статические и динамические характеристики ключа на БТ. Способы повышения быстродействия ключа на БТ. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Ключи на полевых транзисторах (Лек).** Статические и динамические характеристики ключа на ПТ. Способы повышения быстродействия ключа на ПТ. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Применение логических элементов (Лек).** Основные типы логических элементов. Применение ЛЭ в качестве элемента разрешения/запрещения сигналов, смешивания, выделения совпадения. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.8** | **Триггеры и устройства на их основе (Лек).** Синхронные и асинхронные, однотактные и двухтактные триггеры RS, D, T, JK. Схемотехника, параметры, области применения. Регистры памяти, сдвиговые регистры со сдвигом вправо, влево, реверсивные. Схемотехника, области применения. Интегральные счётчики. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Расчет усилительного каскада по схеме с ОЭ, ОБ, ОК. Эквивалентные схемы в различном частном диапазоне. Основные параметры, амплитудно-частотные и фазо-частотная характеристики. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-1.1 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Усилительные каскады на полевых транзисторах. Расчет усилительного каскада по схеме с ОИ и ОС. Эквивалентные схемы в различном частном диапазоне. Основные параметры. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Обратные связи в усилителях. Виды отрицательной обратной связи в усилителях, влияние на характеристики. | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.12** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Положительная обратная связь, устойчивость усилителя. Многокаскадные усилители переменного тока. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Операционный усилитель. Параметры. Схемотехника. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Функциональные наборы в распространенных сериях ИС. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Усилительные каскады на операционных усилителях. Усилители постоянного и переменного тока. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Эквивалентные схемы усилительных каскадов. Параметры. Область применения. Функциональные схемы на операционных усилителях. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Статические и динамические характеристики ключа на биполярных транзисторах. Способы повышения быстродействия. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Статические и динамические характеристики ключа на полевых транзисторах. Способы повышения быстродействия. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные типы логических элементов. Применение ЛЭ в качестве элемента разрешения/запрещения сигналов, смешивания, выделения совпадения. | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Синхронные и асинхронные, однотактные и двухтактные триггеры RS, D, T, JK. | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Схемотехника, параметры, области применения. Регистры памяти, сдвиговые регистры со сдвигом вправо, влево, реверсивные. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Схемотехника, области применения. Интегральные счётчики. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Параметры ЦАП и АЦП. ЦАП с весовыми сопротивлениями. ЦАП с резистивной матрицей R-2R, основные параметры. Интегральные ЦАП | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.25** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 40 | ПК-1.2 | |
| **1.26** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 20 | ПК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Схемотехника в оптотехнике», 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. Усилительные каскады на биполярных транзисторах (БТ) 2. Расчет усилительного каскада по схеме с ОЭ 3. Расчет усилительного каскада по схеме с ОБ 4. Расчет усилительного каскада по схеме с ОК 5. Эквивалентные схемы БТ в различном частном диапазоне 6. Основные параметры БТ 7. Амплитудно-частотные БТ 8. Фазо-частотная характеристики БТ 9. Усилительные каскады на полевых транзисторах (ПТ) 10. Расчет усилительного каскада ПТ по схеме с ОИ 11. Расчет усилительного каскада ПТ по схеме с ОС | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 9 |  |
| 12. Эквивалентные схемы ПТ в различном частном диапазоне 13. Основные параметры ПТ 14. Операционный усилитель (ОУ) 15. Параметры ОУ 16. Схемотехника ОУ 17. Функциональные наборы ОУ в распространенных сериях ИС 18. Усилительные каскады на операционных усилителях 19. Усилители постоянного тока на ОУ 20. Усилители переменного тока на ОУ 21. Эквивалентные схемы ОУ 22. Параметры ОУ 23. Область применения ОУ 24. Функциональные схемы на операционных усилителях 25. Ключи на биполярных транзисторах 26. Ключи на полевых транзисторах 27. Статические и динамические характеристики ключа на БТ 28. Статические и динамические характеристики ключа на ПТ 29. Способы повышения быстродействия ключа на БТ 30. Способы повышения быстродействия ключа на ПТ 31. Основные типы логических элементов (ЛЭ) 32. Применение ЛЭ в качестве элемента разрешения/запрещения сигналов, смешивания, выделения совпадения 33. Синхронные и асинхронные, однотактные и двухтактные триггеры RS, D, T, JK 34. Схемотехника триггеров, параметры, области применения 35. Регистры памяти 36. сдвиговые регистры со сдвигом вправо, влево, реверсивные 37. Схемотехника регистров памяти, области применения 38. Интегральные счётчики 39. Обратные связи в усилителях 40. Виды отрицательной обратной связи в усилителях, влияние на характеристики 41. Положительная обратная связь в усилителях 42. Устойчивость усилителя 43. Многокаскадные усилители переменного тока | | | |
| **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** | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, лабораторные стенды "Исследования фотоприемных приборов", комплект учебно-лабораторного обрудования "Оптоэлектроника", Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 10 |  |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, специализированная мебель | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организаци | |
|  | | | | | |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
| 4. | КОМПАС-3D LT. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 5. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 6. | Microsoft Visual Studio Community. Свободное программное обеспечение (Лицензия Microsoft EULA) | | | |
| 7. | Python. Свободное программное обеспечение (лицензия PSFL) | | | |
| 8. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 9. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Прохоров С. Г., Шиндор О. В. Аналоговая электроника в приборостроении. Руководство по решению задач [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 244 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/121466 | | | |
| 2. | Соколов С. В., Титов Е. В. Электроника [Электронный ресурс]:. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2017. - 204 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111101 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Осинцев О. Н., Савицкий В. А. ЭЛЕКТРОНИКА В АВТОМАТИКЕ И МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКЕ [Электронный ресурс]:. - М: МИРЭА, 2011. - 132 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mr\_150.pdf | | | |
| 2. | Алехин В. А. Электротехника, электроника и схемотехника:Лабораторный практикум в облачной среде схемотехнического проектирования TINACIoud. - М.: Горячая линия - Телеком, 2017. - 216 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | | |
| 2. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |
| 3. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 5. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 6. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 7. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
|  |  | | | |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Варизонная инженерия полупроводниковых фотоприемников** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 0 | | | 32 | 60 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р техн. наук, профессор, Холоднов В.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Варизонная инженерия полупроводниковых фотоприемников** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 12.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Бурлаков И.Д. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Варизонная инженерия полупроводниковых фотоприемников» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - физические принципы работы оптико-электронных фотоприемных приборов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать физические принципы работы оптико-электронных фотоприемных приборов для создания новых оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - составлять методики проведения исследований оптико-электронных фотоприемных приборов для создания новых оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| - основные методики проведения исследований оптико-электронных фотоприемных приборов для создания новых оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные методики проведения исследований оптико-электронных фотоприемных приборов для создания новых оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - физические принципы работы оптико-электронных фотоприемных приборов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - использовать физические принципы работы оптико-электронных фотоприемных приборов для создания новых оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - составлять методики проведения исследований оптико-электронных фотоприемных приборов для создания новых оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Варизонная инженерия фотоприемников** | | | | | | |
| **1.1** | **Введение в дисциплину. (Лек).** Понятие о гетерогенных полупроводниках. Электронное сродство и работа выхода. Структуры с разрывной (скачкообразной) варизонностью (гетероструктуры) и непрерывной (плавной) варизонностью. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Фотодиод (ФД) на основе p-n гетероструктуры. (Лек).** Причины использования варизонных структур для проектирования фотоприемников. Анизотипные и изотипные гетеропереходы (p-n и n+ -n типа, соответственно). | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Элементы теории фотоприемников (ФП) на основе плавных варизонных полупроводников (ПВП) (Лек).** Непрерывное изменение электронного сродства и ширины запрещенной зоны. Электронное и дырочное варизонные поля. Блокировка поверхностной рекомбинации фото-возбужденных слабым излучением носителей за счет приповерхностных варизонных слоев. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.4** | **Блокировка рекомбинации фотовозбужденных носителей на токовых контактах в пороговых ФД за счет приконтактных варизонных слоев. Физический механизм этих блокировок. Распределение фотоносителей в поверхностно ПВП. Фото-ЭДС Дембера в поверхностно ПВП. Преимущество ПВП перед гетероструктурами. (Лек).** Блокировка рекомбинации фотовозбужденных носителей на токовых контактах в пороговых ФД за счет приконтактных варизонных слоев. Физический механизм этих блокировок. Распределение фотоносителей в поверхностно ПВП. Фото-ЭДС Дембера в поверхностно ПВП. Преимущество ПВП перед гетероструктурами. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Принципы работы ФП на основе полупроводниковых сверхрешеток (СР) (Лек).** Общее понятие о сверхрешетках. Квантовые и классические СР. Легированные и композиционные СР. Горизонтальные и вертикальные СР. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.6** | **ФР на основе классических композиционных СР. Лавинные ФП на основе СР. Основная идея - увеличение отношения вероятностей ударной ионизации электронов и дырок. Каналирующий диод. (Лек).** ФР на основе классических композиционных СР. Лавинные ФП на основе СР. Основная идея - увеличение отношения вероятностей ударной ионизации электронов и дырок. Каналирующий диод. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Принципы работы ФП (включая лавинных) на основе структуры металл/диэлкт- рик/полупроводник (МДП) (Лек).** Переход металл/полупроводник. Идеальная МДП структура. Режимы аккумуляции, обеднения и инверсии. Приповерхностная ОПЗ полупроводника. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.8** | **МДП фото- конденсатор. Лавинный МДП фотодиод. (Лек).** МДП фото- конденсатор. Лавинный МДП фотодиод. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Энергетические диаграммы гетеропереходов, распределение потенциала и концентрации носителей в ОПЗ, контактная разность потенциалов. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Сравнительные характеристики фотоэлектрического эффекта в гомогенном и гетерогенном p-n переходах, физическая интерпретация. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Проблемы с туннельными токами в ЛФД на основе гомогенных p-n структур. ЛФД на основе классической p-n гетероструктуры с разделенными областями поглощения и умножения (РОПУ). | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Принципы оптимизации параметров гетероструктуры. Зависимость туннельного тока от концентрации легирующей примеси в слое умножения. Быстродействие. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Зависимость коэффициента умножения фотоносителей (фотоэлектрического усиления) от напряжения на структуре. ЛФД на основе p-n гетероструктуры с РОПУ типа low-high - low. Существенное улучшение характеристик по сравнению с классической p-n гетероструктурой с РОПУ. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Оптимальные параметры структуры. Зависимость лавинного шум-фактора от коэффициента размножения фотоносителей. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Непрерывное изменение электронного сродства и ширины запрещенной зоны. Энергетическая диаграмма ПВП. Электронное и дырочное варизонные поля. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Выражения для плотностей электронного и дырочного токов в ПВП. Блокировка поверхностной рекомбинации фото-возбужденных слабым излучением носителей за счет приповерхностных варизонных слоев. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Бло-кировка рекомбинации фотовозбужденных носителей на токовых контактах в пороговых ФД за счет приконтактных варизонных слоев. Физический механизм этих блокировок. Распределение фотоносителей в поверхностно ПВП. Фото-ЭДС Дембера в поверхностно ПВП. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Увеличение чувствительности (коэффициента усиления) собственных пороговых фоторезисторов (ФР) за счет приконтактных варизонных слоев. Электронные процессы, ответственные за этот эффект. Другие фотоэлектрические эффекты в структурах на основе ПВП. Преимущество ПВП перед гетероструктурами. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Общее понятие о сверхрешетках. Квантовые и классические СР. Легированные и композиционные СР. Принципы работы ФР на основе классических легированных СР. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Горизонтальные и вертикальные СР. ФР на основе классических композиционных СР. Принципы работы инфракрасных ФР на основе квантовых СР. Переходы между уровнями квантовой ямы. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Фильтрация эффективных масс. Фотоионизация квантовых ям. Лавинные ФП на основе СР. Основная идея - увеличение отношения вероятностей ударной ионизации электронов и дырок. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Цепочка гетеропереходов и ее модификация за счет плавных варизонных слоев. Ступенчатая структура и ее модификация за счет гомогенных слоев. Каналирующий диод. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Переход металл/полупроводник. Идеальная МДП структура. Режимы аккумуляции, обеднения и инверсии. Приповерхностная ОПЗ полупроводника. МДП фото- конденсатор: режимы измерения конденсаторной фото-ЭДС и регистрации тока дозарядки. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лавинный МДП фотодиод: самостабилизация коэффициента усиления фототока при увеличении напряжения, аномальная зависимость лавинного шум-фактора от коэффициента размножения фо-тоносителей (приложенного напряжения). | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.25** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 52 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.26** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 8 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Варизонная инженерия полупроводниковых фотоприемников», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 9 |  |
| рабочей программы | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  | | | |
| Какой из параметров полупроводника, электронное сродство или работа выхода, является фундаментальным параметром? Что больше в полупроводнике, электронное сродство или работа выхода? Что меньше в металле, электронное сродство или работа выхода? В каком случае наименьшая скорость поверхностной рекомбинации фотоносителей? В каком случае для блокировки поверхностной рекомбинации фотоносителей при межзонном поглощении излучения требуется большее варизонное поле? Для какого типа полупроводников при создании лавинных фотодиодов имеет смысл использовать гетероструктуры с разделенными областями поглощения и умножения носителей (РОПУ)? Как зависит поле лавинного пробоя на металлургической границе p-n перехода в слое умножения классической структуры с РОПУ при увеличении концентрации легирующей примеси в нем? Как зависит напряжение лавинного пробоя на слое умножения классической структуры с РОПУ при увеличении концентрации легирующей примеси в нем? Как зависит поле лавинного пробоя на металлургической границе p-n перехода в слое умножения классической структуры с РОПУ при увеличении толщины слоя умножения? Как зависит напряжение лавинного пробоя на слое умножения классической структуры с РОПУ при увеличении при увеличении толщины слоя умножения? В чем состоит причина немонотонной зависимости туннельного тока от концентрации легирующей примеси в слое умножения ЛФД на основе классической структуры с РОПУ? В чем состоит преимущество лавинных гетерофотодиодов с РОПУ типа "low-high-low" перед лавинными классическими гетерофотодиодами с РОПУ? За счет чего в собственных фоторезисторах (ФР) на основе классических легированных сверхрешеток достигается существенное увеличение чувствительности по сравнению с ФР на основе однородного полупроводника? Принцип действия какого однородного фотоприемника близок к принципу действия классической композиционной сверхрешетки при межзонном поглощении излучения? К какому типу сверхрешеток Вы отнесли бы структуру каналирующего лавинного фотодиода? | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, лабораторные стенды "Исследования фотоприемных приборов", комплект учебно-лабораторного обрудования "Оптоэлектроника", Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 10 |  |
| 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 5. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам  http://www.fips.ru/ | | | |
| 2. | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 3. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | | |
| 4. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | | |
| 5. | Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями   https://www.researchgate.net | | | |
| 6. | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | | |
| 7. | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | | |
| 8. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 9. | Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе   https://www.journals.ioffe.ru | | | |
| 10. | Федеральный институт промышленной собственности   http://www.new.fips.ru | | | |
| 11. | Wolfram: вычисления и знания, рука к руке http://www.wolfram.com | | | |
| 12. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | | |
| 13. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | | |
| 14. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 15. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 16. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 17. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |  |
| 18. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 19. | 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, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |  |
| г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Лазеры и лазерные комплексы** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 0 | | | 32 | 60 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р техн. наук, профессор, Прядеин В.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Лазеры и лазерные комплексы** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 11.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Е.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Лазеры и лазерные комплексы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - формировать задачи для создания новых лазеров и лазерных комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - элементы конструкции и физику работы лазеров и лазерных комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - исследовать основные параметры лазеров и лазерных комплексов и анализировать результаты | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - материалы и конструктивные особенности лазеров и лазерных комплексов | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - материалы и конструктивные особенности лазеров и лазерных комплексов | | | | | | |
| - элементы конструкции и физику работы лазеров и лазерных комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - формировать задачи для создания новых лазеров и лазерных комплексов | | | | | | |
| - исследовать основные параметры лазеров и лазерных комплексов и анализировать результаты | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Лазеры и лазерные комплексы** | | | | | | |
| **1.1** | **Физические основы материалов квантовой электроники, элементов и лазеров. (Лек).** Физические основы материалов квантовой электроники, элементов и лазеров. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Усиление света атомной средой. (Лек).** Усиление света атомной средой. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Инверсная населенность уровней. (Лек).** Инверсная населенность уровней. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Трех- и четырехуровневые схемы лазеров. (Лек).** Трех- и четырехуровневые схемы лазеров. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Кинетика работы лазеров. (Лек).** Кинетика работы лазеров. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Временные зависимости инверсной населенности и мощности генерации для лазеров непрерывного действия и импульсных лазеров в режиме «свободной» генерации и модуляции добротности. (Лек).** Временные зависимости инверсной населенности и мощности генерации для лазеров непрерывного действия и импульсных лазеров в режиме «свободной» генерации и модуляции добротности. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Термооптические искажения в лазерных активных материалах. (Лек).** Температурные градиенты, «термическая линза». | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Термооптические искажения в лазерных активных материалах. (Лек).** Термоупругие механические напряжения, двулучепреломление в активных материалах из АИГ:Nd. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Время жизни атома в возбужденном состоянии. Коэффициенты Энштейна для вынужденных и спонтанных переходов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Коэффициент поглощения, сечение поглощения; зависимость сечения поглощения от ширины атомных уровней и времени жизни уровня. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Уравнение для населенности уровней и плотности поля излучения. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Зависимость мощности генерации от мощности накачки и коэффициента отражения выходного зеркала. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Требования, предъявляемые к активному иону и твердотельной матрице. Переходные и редкоземельные ионы в лазерных материалах. Активные ионы в кристаллической решетке: понятие об однородной и неоднородной ширине уровней. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Устройство и основные характеристики. Лазеры на алюмоиттриевом гранате с неодимом. Схема уровней, устройство и основные характеристики. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Устройство и основные характеристики. Лазеры на алюмоиттриевом гранате с неодимом. Схема уровней, устройство и основные характеристики. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лазеры с высокой концентрацией активных ионов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Использование передачи энергии для повышения КПД лазеров. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лазеры на кристаллах ГСГГ с хромом и неодимом с повышенным КПД. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Сильное, среднее и слабое кристаллические поля. Основные методы получения лазерных активных материалов. Методы Вернейля и Чохральского. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Метод измерения потерь по генерационным характеристикам лазера с различными зеркалами. Виды потерь: методы определения оптической неоднородности в активных материалах. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Оптико-механические и пассивные лазерные затворы. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Полуволновые и четвертьволновые затворы. Контрастность затворов. Электрооптические лазерные затворы на ниобате и танталате лития. Истинный и «ложный» электрооптические эффект. Различие в величинах запирающего и отпирающего напряжений. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Понятие о механизме лавинной ионизации и самофокусировке излучения. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Понятие о лазерном информационном приборе, основные требования к лазеру. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.25** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 50 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.26** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 10 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Лазеры и лазерные комплексы», 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. Физические основы материалов квантовой электроники, элементов и лазеров. 2. Инверсная населенность уровней. 3. Трех- и четырехуровневые схемы лазеров. 4. Временные зависимости инверсной населенности и мощности генерации для лазеров непрерывного действия и импульсных лазеров в режиме «свободной» генерации и модуляции добротности. 5. Температурные градиенты, «термическая линза», термоупругие механические напряжения, двулучепреломление в активных материалах из АИГ:Nd. 6. Время жизни атома в возбужденном состоянии.  7. Коэффициенты Энштейна для вынужденных и спонтанных переходов. 8. Коэффициент поглощения, сечение поглощения; зависимость сечения поглощения от ширины атомных уровней и времени жизни уровня. 9. Уравнение для населенности уровней и плотности поля излучения. 10. Зависимость мощности генерации от мощности накачки и коэффициента отражения выходного зеркала. | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
|  | | |  |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники | | | | Специализированная мебель, оптические скамьи, рейтеры, осциллографы, генераторы, монохроматор, твердотельные лазеры, лазеры гелий-неоновые, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», эталон фабри-перо | |
| 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 5. | Opera. Свободное программное обеспечение | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., Ивакин С. В. Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 520 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=87570 | | | |
| 2. | Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., и др., Борейшо А. С. Лазеры : применения и приложения:учебное пособие. - СПб.: Лань, 2016. - 519 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | | |
| 2. | Шорин В.П., Мурзин С.П. Оптика лазеров [Электронный ресурс]:[учеб. пособие]. - Самара: Издательство СГАУ, 2006. - 147 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/176490 | | | |
| 3. | Реутов А. Т. Физика лазеров. Ч. II. Основы теории лазеров [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - М.: РУДН, 2011. - 96 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/221339 | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | | |
| 2. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |
| 3. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 5. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 6. |  | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.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, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами. | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Лидарные системы экологического и кризисного мониторинга** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 16 | | | 16 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Андрущак Евгений Андреевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Лидарные системы экологического и кризисного мониторинга** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Лидарные системы экологического и кризисного мониторинга» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Методы экологическиого мониторинга | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Использовать оптико-электронные системы экологического мониторинга | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Навыками использования алгоритмов работы оптико-электронных систем экологического мониторинга | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| - Методы поиска и анализа технологий производства оптико-электронных систем экологического мониторинга | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Методы экологическиого и кризисного мониторинга | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыками использования алгоритмов работы оптико-электронных систем кризисного мониторинга | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Методы экологическиого и кризисного мониторинга | | | | | | |
| - Методы поиска и анализа технологий производства оптико-электронных систем экологического мониторинга | | | | | | |
| - Методы экологическиого мониторинга | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Использовать оптико-электронные системы экологического мониторинга | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыками использования алгоритмов работы оптико-электронных систем кризисного мониторинга | | | | | | |
| - Навыками использования алгоритмов работы оптико-электронных систем экологического мониторинга | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Экологический мониторинг** | | | | | | |
| **1.1** | **Современные задачи экологического мониторинга. (Лек).** Необходимость разработки систем дистанционного и контроля экологических и кризисных параметров окружающей среды. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Структурные и оптико-электронные схемы систем мониторинга. (Лек).** Структурные и оптико-электронные схемы систем мониторинга. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Система «АСДМ –ЛИДАР» (Лек).** Система «АСДМ –ЛИДАР» | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.4** | **Лидарный канал контроля аэрозольных выбросов. (Лек).** Система привода для наведения оси зондирования лидарного канала. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.5** | **Алгоритмы выделения кризисных ситуаций (Лек).** Алгоритмы выделения кризисных ситуаций | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.6** | **Цифровая обработка телевизионных (тепловизионных ) и лидарных сигналов. (Лек).** Цифровая обработка телевизионных (тепловизионных ) и лидарных сигналов. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.7** | **Компьютерное моделирование различных режимов работы системы. (Лек).** Компьютерное моделирование различных режимов работы системы. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.8** | **Инженерный опыт работы « АСДМ-ЛИДАР» и пути совершенствования оптико-электронной системы мониторинга городской среды. (Лек).** Инженерный опыт работы « АСДМ-ЛИДАР» и пути совершенствования оптико-электронной системы мониторинга городской среды. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Современные задачи экологического мониторинга. Необходимость разработки систем дистанционного и контроля экологических и кризисных параметров окружающей среды. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Структурные и оптико-электронные схемы систем мониторинга. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Система «АСДМ –ЛИДАР» | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лидарный канал контроля аэрозольных выбросов. Система привода для наведения оси зондирования лидарного канала. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Алгоритмы выделения кризисных ситуаций | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Цифровая обработка телевизионных (тепловизионных ) и лидарных сигналов. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Компьютерное моделирование различных режимов работы системы. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.3 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Инженерный опыт работы « АСДМ-ЛИДАР» и пути совершенствования оптико-электронной системы мониторинга городской среды. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.17** | **Алгоритмы выделения кризисных ситуаций (Лаб).** Алгоритмы выделения кризисных ситуаций | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.18** | **Цифровая обработка телевизионных (тепловизионных ) и лидарных сигналов. (Лаб).** Цифровая обработка телевизионных (тепловизионных ) и лидарных сигналов. | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.19** | **Компьютерное моделирование различных режимов работы системы. (Лаб).** Компьютерное моделирование различных режимов работы системы. | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.20** | **Система «АСДМ –ЛИДАР» (Лаб).** Система «АСДМ –ЛИДАР» | | 3 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 22 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.22** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 20 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Лидарные системы экологического и кризисного мониторинга», 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. Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии.  2. Эффект Штарка и эффект Зеемана.  3. Общие методы построения систем мониторинга; Особенности построения каналов лидарного зондирования  4. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.  5. Основные характеристики спектральных приборов: аппаратная функция, разрешающая способность область дисперсии.  6. Инженерные методы юстировки каналов оптико-электронных систем мониторинга;  7. Определение требуемых параметров оптических и оптико-электронных узлов системы , исходя из требования решаемой задачи;  8. Оптические схемы спектральных приборов и монохроматоров с использованием призм | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
| и дифракционных решёток.  9. Телевизионные и тепловизионные системы обнаружения нештатных ситуаций;  10. Киотский протокол, актуальность оптико-электронных методов контроля промышленных выбросов в атмосферу | | | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптико-электронных систем контроля обстановки, экологического и кризисного мониторинга | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, лабораторные стенды "Исследование волоконно-оптических устройств", макет системы экологического мониторинга "Сота", Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, 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. | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Лишин Л. Г., Попов О. Б. Запись цифровых аудио- и видеосигналов [Электронный ресурс]:. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2015. - 178 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111074 | | | |
| 2. | Пескин А. Е. Системы видеонаблюдения. Основы построения, проектирования и эксплуатации [Электронный ресурс]:. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2017. - 256 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111086 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Привалов В. Е., Фотиади А. Э., Шеманин В. Г. Лазеры и экологический мониторинг атмосферы [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 288 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=5851 | | | |
| 2. | Руднев А. Н., Шелухин О. И. Потоковое видео в системах радиодоступа [Электронный ресурс]:. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. - 308 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=11842 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
|  | | |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 3. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 5. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 6. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 7. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 8. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.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. | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| **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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Оптические системы инфракрасной техники** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 16 | | | 16 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Полесский А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Оптические системы инфракрасной техники** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 12.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Бурлаков И.Д. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Оптические системы инфракрасной техники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - составлять методики подбора состава оптических систем инфракрасной техники для современных оптико-электронных комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - состав и принципы функционирования оптических систем инфракрасной техники современных оптико-электронных комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методиками подбора состава оптических систем инфракрасной техники для современных оптико-электронных комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные методы исследований оптических систем инфракрасной техники современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - составлять методики исследований оптических систем инфракрасной техники современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методиками исследований оптических систем инфракрасной техники современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - состав и принципы функционирования оптических систем инфракрасной техники современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
| - основные методы исследований оптических систем инфракрасной техники современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - составлять методики исследований оптических систем инфракрасной техники современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
| - составлять методики подбора состава оптических систем инфракрасной техники для современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методиками исследований оптических систем инфракрасной техники современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
| - методиками подбора состава оптических систем инфракрасной техники для современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Оптические системы инфракрасной техники** | | | | | | |
| **1.1** | **Оптико-электронные системы (Лек).** Структурная схема работы оптико-электронной системы. Краткая характеристика основных элементов. Основные термины и определения. Список литературы. Законы излучения (Планка, Стефана-Больцмана, Вина). Излучение «черных» и «серых» тел. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.2** | **Оптико-электронные системы (Лек).** Коэффициент излучения различных тел. Зависимость коэффициента излучения от температуры, угла обзора и т.д. Излучение реальных тел. Проблемы измерения температуры тел бесконтактным методами | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Источники излучения и пропускание атмосферы (Лек).** Распространение излучения в пространстве. Фотометрия. Поток излучения, светимость, освещённость, сила света. Закон Ламберта. Энергетические и световые величины. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **1.4** | **Источники излучения и пропускание атмосферы (Лек).** Прохождение излучения через атмосферу. Поглощение газами. Молекулярное рассеяние. Метрологическая дальность видимости. Интегральный коэффициент пропускания атмосферы | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Оптика (Лек).** Идеальная оптическая система, основные характеристики. Тонкая линза. Три «замечательных» луча. Основные формулы. Толстая линза. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **1.6** | **Оптика (Лек).** Ход лучей через оптическую систему из нескольких линз. Диафрагмы и зрачки. Апертурная, полевая, виньетирующая диафрагмы, бленда. Ход лучей в системе с диафрагмами. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Приемники излучения (Лек).** Основные типы и функции фотодетекторов. Требования, предъявляемые к фотодетекторам для обеспечения увеличения дальности действия связи. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **1.8** | **Приемники излучения (Лек).** Требования, предъявляемые к фотодетекторам, снижающие степень нелинейных искажений при детектировании оптических сигналов. Основные методы фотодетектирования. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Рассчитать длину волны максимума излучения человека, паяльника, Солнца. (Лаб).** Рассчитать длину волны максимума излучения человека, паяльника, Солнца. | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.10** | **Рассчитать мощность излучения человека (Лаб).** Рассчитать мощность излучения человека | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.11** | **Свет проходит через несколько сред стоящих последовательно. (Лаб).** Рассчитать коэффициент суммарный коэффициент поглощения | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.12** | **Свет проходит через несколько сред стоящих параллельно. (Лаб).** Рассчитать коэффициент суммарный коэффициент поглощения | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.13** | **Дано положение предмета и фокусное расстояние, найти положение изображения (Лаб).** Дано положение предмета и фокусное расстояние, найти положение изображения | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.14** | **Дана оптическая система, состоящая из положительного и отрицательного компонента. Графическим методом построить заднюю главную плоскость и фокусное расстояние (Лаб).** Дана оптическая система, состоящая из положительного и отрицательного компонента. Графическим методом построить заднюю главную плоскость и фокусное расстояние | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.15** | **Рассчитать диаметр кружка Эйри для системы с заданным относительным отверстием для различных длин волн (Лаб).** Рассчитать диаметр кружка Эйри для системы с заданным относительным отверстием для различных длин волн | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.16** | **Построение доказать, что расфокусировка приводит к уменьшению пятна рассеяния при наличии сферической аберрации (Лаб).** Построение доказать, что расфокусировка приводит к уменьшению пятна рассеяния при наличии сферической аберрации | | 3 | 2 (из них 1 на практ. подг.) | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.17** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Структурная схема работы оптико-электронной системы. Краткая характеристика основных элементов. Основные термины и определения. Список литературы. Законы излучения (Планка, Стефана-Больцмана, Вина). Излучение «черных» и «серых» тел. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.18** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Коэффициент излучения различных тел. Зависимость коэффициента излучения от температуры, угла обзора и т.д. Излучение реальных тел. Проблемы измерения температуры тел бесконтактным методами. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.19** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Распространение излучения в пространстве. Фотометрия. Поток излучения, светимость, освещённость, сила света. Закон Ламберта. Энергетические и световые величины. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.20** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Прохождение излучения через атмосферу. Поглощение газами. Молекулярное рассеяние. Метрологическая дальность видимости. Интегральный коэффициент пропускания атмосферы | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.21** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Идеальная оптическая система, основные характеристики. Тонкая линза. Три «замечательных» луча. Основные формулы. Толстая линза. Ход лучей через оптическую систему из нескольких линз. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.22** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Диафрагмы и зрачки. Апертурная, полевая, виньетирующая диафрагмы, бленда. Ход лучей в системе с диафрагмами. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.23** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Основные типы и функции фотодетекторов. Требования, предъявляемые к фотодетекторам для обеспечения увеличения дальности действия связи. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.24** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Требования, предъявляемые к фотодетекторам, снижающие степень нелинейных искажений при детектировании оптических сигналов. Основные методы фотодетектирования. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.25** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 22 | ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.26** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 20 | ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Оптические системы инфракрасной техники», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Какие элементы входчт в структурную схему ОЭС на основе матричного фотоприёмника?  Каковы границы коротковолнового ИК диапазона? Каковы границы средневолнового ИК диапазона? Каковы границы длинноволнового ИК диапазона? Чем определяются границы коротковолнового, средневолнового и длинноволнового поддиапазонов инфракрасного диапазона спектра? Чем определяются границы УФ и ИК диапазона спектра? Чем определяются границы ближнего ИК диапазона спектра? Какой ультрафиолетовый диапазон опаснее? Какой ультрафиолетовый диапазон является «солнечнослепым»? | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 9 |  |
| Каковы границы видимого диапазона? Для какого источника излучения характерны спектральные линии?  Закон Планка устанавливает связь между какими величинами? Какая доля энергии излучения расположена справа и слева от λmax в спектре абсолютно черного тела? Какова сумма коэффициента пропускания, отражения и поглощения? От чего коэффициент излучения не зависит? От чего коэффициент отражения не зависит? | | | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники | | | | Мультимедийное оборудование, осциллограф, модуляторы, скамья, лазер He-Ne, рейтор, генератор, поляризаторы, макет интерферометра Малькельсона, волоконно-оптические соединения, закрытый лазерный модуль, камеры, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», монохроматор, 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 5. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Шарангович С. Н. Многоволновые оптические системы связи [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 120 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/115521 | | | |
| 2. | Рафиков Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 440 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95135 | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |  |
| 1. |  | Справочно-информационный портал "Грамота.ру" http://gramota.ru | | |
| 2. | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 3. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | |
| 4. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | |
| 5. | Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями   https://www.researchgate.net | | |
| 6. | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 7. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 8. | Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе   https://www.journals.ioffe.ru | | |
| 9. | Федеральный институт промышленной собственности   http://www.new.fips.ru | | |
| 10. | Wolfram: вычисления и знания, рука к руке http://www.wolfram.com | | |
| 11. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 12. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 13. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 14. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 15. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 16. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 17. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 18. | 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: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 16 | | | 16 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р техн. наук, профессор, Скворцов Л.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Лазерные технологии** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 11.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Е.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Лазерные технологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методиками использования лазерных технологий, применяемых при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные лазерные технологии, применяемые при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить исследования, обрабатывать и анализировать результаты воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| - методиками проведения исследований, обработки и анализа результатов воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - формировать задачи по использованию лазерных технологий, применяемых при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - лазерные технологии, применяемые при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные лазерные технологии, применяемые при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - лазерные технологии, применяемые при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - формировать задачи по использованию лазерных технологий, применяемых при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - проводить исследования, обрабатывать и анализировать результаты воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методиками использования лазерных технологий, применяемых при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - методиками проведения исследований, обработки и анализа результатов воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Лазерные технологии** | | | | | | |
| **1.1** | **Типы технологических лазеров. (Лек).** Типы технологических лазеров. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Режимы работы лазеров. (Лек).** Режимы работы лазеров. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Физические процессы при лазерной резке материалов. (Лек).** Физические процессы при лазерной резке материалов. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.4** | **Лазерная резка материалов разной толщины. (Лек).** Режимы лазерной резки различных материалов. Лазерная резка материалов разной толщины. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.5** | **Физические процессы при лазерной сварке материалов. (Лек).** Физические процессы при лазерной сварке материалов. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.6** | **Лазерная сварка материалов разной толщины. (Лек).** Режимы лазерной сварки различных материалов. Лазерная сварка материалов разной толщины. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.7** | **Лазерная очистка и гравировка материалов (Лек).** Режимы работы лазеров используемые при лазерной очистке и гравировке. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.8** | **Сканаторы лазерного луча. (Лек).** Сканаторы лазерного луча. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3 | |
| **1.9** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Типы технологических лазеров. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.10** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Режимы работы лазеров. Особенности для различных применений. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Физические процессы при лазерной резке материалов. Режимы лазерной резки различных материалов. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Особенности лазерной резки материалов разной толщины. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Физические процессы при лазерной сварке материалов. Режимы лазерной сварки различных материалов. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Особенности лазерной сварки материалов разной толщины. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Режимы работы лазеров используемые при лазерной очистке и гравировке. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Сканаторы лазерного луча. Основные конструкции и применение в технологических процессах. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.17** | **Изучение твердотельного лазера на АИГ и исследование его основных характеристик (Лаб).** Определение основных параметров лазерного излучения лазера на АИГ. | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Изучение волоконного лазера и исследование его основных характеристик (Лаб).** Определение основных параметров лазерного излучения волоконного лазера. | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
| **1.19** | **Изучение полупроводникового лазера и исследование его основных характеристик (Лаб).** Определение основных параметров лазерного излучения полупроводникового лазера. | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.20** | **Исследование и управление расходимостью лазерного излучения (Лаб).** Определение расходимости лазерного пучка методом фокального пятна. Исследование характера распределения интенсивности света в поперечных сечениях гауссова пучка. | | 3 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
| **1.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 32 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Изучение литературы | | 3 | 10 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Лазерные технологии», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| В каком лазере тлеющий источником накачки является электрический разряд? В каком лазере источником накачки является импульсная лампа? В каком лазере активная среда создаётся на основе ионов неодима(Nd)? Какова длина волны несущей частоты генерации рубинового лазера? В каком диапазоне длин волн генерируют излучение эксимерные лазеры KrCl? В каком диапазоне длин волн генерируют излучение полупроводниковые лазеры на основе двойных гетеропереходов арсенида галлия? К какому типу лазеров относятся эксимерные лазеры? Какой лазер характеризуется возможностью относительно легкой перестройки длины волны выходного излучения? К какому типу относится сварка плавлением по виду применяемой энергии? Какие процессы происходят при лазерной резке материалов? Что влияет на качество процесса лазерной резки? В какой среде газа проводится процесс лазерной резки железа? В чем суть цветной лазерной маркировки? В каких технологических процессах используются сканаторы лазерного луча? Какие дефекты возникают при неоптимальном режиме лазерной резки металлов? По каким признакам производится деление видов сварки плавлением и давлением? Перечислите наиболее характерные дефекты при лазерной сварке. Чему способствует сканирование лазерного луча при лазерной сварке? При лазерной резке каких материалов предпочтительно большое фокусное расстояние? | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
| 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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Специализированная мебель, микроинтерферометр МИИ-4, гониометр ГС-5, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», микроскоп, автоколлимационный микроскоп, зрительная труба, оптические элементы (осветитель, коллиматор, объектив, линза, плоскопараллельная пластинка, призма), оптические скамьи | |
| 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., и др., Борейшо А. С. Лазеры : применения и приложения:учебное пособие. - СПб.: Лань, 2016. - 519 с. | | | |
| 2. | Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., Ивакин С. В. Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 520 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=87570 | | | |
| 3. | Очин О. Ф., Евдокимов А. А., Грезев Н. В., и др. Оценка качества лазерных технологий. Цели, методы, средства [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2199.iso | | | |
| 4. | Евдокимов А. А., Очин О. Ф. Волоконные лазеры. Взаимодействие лазерного излучения с веществом [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2198.iso | | | |
| 5. | Белова С. А. Промышленное применение лазеров [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Пермь: ПНИПУ, 2007. - 288 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160292 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Реутов А. Т. Физика лазеров. Ч. II. Основы теории лазеров [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - М.: РУДН, 2011. - 96 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/221339 | | | |
| 2. | Шорин В.П., Мурзин С.П. Оптика лазеров [Электронный ресурс]:[учеб. пособие]. - Самара: Издательство СГАУ, 2006. - 147 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/176490 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 3. |  | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 3. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 5. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 6. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 7. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 8. | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | |
| 9. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 10. | Федеральный институт промышленной собственности   http://www.new.fips.ru | | |
| 11. | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
| 12. | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 13. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | |
| 14. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | |
| 15. | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 16. | Базе знаний Майкрософт https://www.support.microsoft.com/ru-ru/help/242450/how-to-query-the-microsoft-knowledge-base-by-using-keywords-and-query | | |
|  |  | | |
| **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: 12.04.02\_ОЭПС\_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: 12.04.02\_ОЭПС\_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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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 методы обработки изображений** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 16 | | | 0 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Кретушев Александр Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| *канд. техн. наук, доцент, Бузылев Федор Николаевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Цифровые методы обработки изображений** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Цифровые методы обработки изображений» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - способен к формированию задач для выявления принципов и путей создания анализаторов изображений | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные цифровые методы обработки изображений | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками применения цифровых методов обработки изображений | | | | | |
|  | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные цифровые методы обработки изображений | | | | | |
| - способен к формированию задач для выявления принципов и путей создания анализаторов изображений | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками применения цифровых методов обработки изображений | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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. Цифровые методы обработки изображений** | | | | | | |
| **1.1** | **Методы сегментации изображений ч.1 (Лек).** Методы математической статистики.Методы сегментации текстур. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Методы сегментации изображений ч.2 (Лек).** Методы пороговой обработки изображений.Методы многопороговой обработки. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.3** | **Морфологические методы обработки изображений ч.1 (Лек).** Методы морфологической сегментации. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.4** | **Морфологические методы обработки изображений ч.2 (Лек).** Морфологические методы изменения бинарных областей. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **1.5** | **Представление данных сегментации ч.1 (Лек).** Формирование цепного кода границы области.Кусочно-линейная аппроксимация границы. Описание границы с помощью сигнатуры. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.6** | **Представление данных сегментации ч.2 (Лек).** Метод построения выпуклой оболочки границы. Методы разбиения границы на сегменты. Преобразование к главным осям. Выбор признаков. Анализ главных компонентов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.7** | **Основные понятия распознавания образов ч.1 (Лек).** Основные задачи систем распознавания образов. Методы классификации. Решающие функции. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.8** | **Основные понятия распознавания образов ч.2 (Лек).** Классификация образов с помощью функций расстояния. Классификация с помощью функций правдоподобия. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **1.9** | **Исследование методов оценки цветовых отличий (Лаб).** Исследование методов оценки цветовых отличий в ПО Scilab | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.10** | **Исследование методов формирования энергетических характеристик Лавса (Лаб).** Исследование методов формирования энергетических характеристик Лавса в ПО Scilab | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.11** | **Исследование методов формирования гистограммных признаков второго порядка (Лаб).** Исследование методов формирования гистограммных признаков второго порядка | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.12** | **Исследование методов пороговой обработки изображений (Лаб).** Исследование методов пороговой обработки изображений в ПО Scilab | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.13** | **Исследование методов морфологической сегментации (Лаб).** Исследование методов морфологической сегментации в ПО Scilab | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Исследование морфологических методов изменения бинарных областей (Лаб).** Исследование морфологических методов изменения бинарных областей в ПО Scilab | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.15** | **Исследование методов описания границ областей (Лаб).** Исследование методов описания границ областей в ПО Scilab | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.16** | **Исследование методов описания областей (Лаб).** Исследование методов описания областей в ПО Scilab | | 3 | 2 | ПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 29 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 29 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Цифровые методы обработки изображений», 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. Составьте схему алгоритма анализа текстур по методу энергетических характеристик Лавса. 2. В чем вы видите смысл меры Фишера? Какие статистические характеристики пространства признаков она учитывает? 3. Какие признаки текстур формируются на основании матриц рассеяния? 4. Как осуществляется поиск оптимального набора порогов при многопороговой обработке? 5. Какой параметр используется для оценки внутрикластерных отклонений и как он вычисляется? 6. Что такое сегментация изображения? 7. Для чего предназначена морфологическая реконструкция? 8. Как формируется изображение центров кристаллизации? 9. Что такое граница области? 10. Какие характеристики области относятся к топологическим дескрипторам? 11.Какие алгоритмы вычисления цветовых различий Вы знаете? В чем их общность и различие? Изменяется ли оценка цветовых различий для одной и той же пары цветовых стимулов при разных источниках излучения? 12. Какой алгоритм оценки цветовых различий позволяет получить результаты, в большей степени отражающие восприятие цветового стимула ЗС человека? | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 7 |  |
| 13. Какие цветовые модели используются для оценки цветовых различий между разными стимулами? 14. Что представляет собой таблица межкластерных расстояний? 15. Какой критерий положен в основу порогового метода Оцу? Какие допущения сделаны при разработке метода кластеризации Оцу? Нарисуйте схему алгоритма Оцу? 16. Как связаны критерии минимума внутрикластерных отклонений и максимума межкластерных расстояний? 17. Опишите схему алгоритма многопороговой обработки.Какой критерий положен в основу метода многопороговой обработки? Как осуществляется поиск оптимального набора порогов при многопороговой обработке? | | | | | |
| **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** | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы элементов, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», микроконтроллеры Arduino, breadboard, мультиметры, источники питания, осцилографы | |
| 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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, 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. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Гонсалес Р. С., Вудс Р. Е. Цифровая обработка изображений:. - М.: Техносфера, 2012. - 1103 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Сойфер В.А., ред. Методы компьютерной обработки изображений:. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 780 с. | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 8 |  |
| 2. |  | Ту Дж., Гонзалес Р. Принципы распознавания образов:Пер. с англ.. - М.: Мир, 1978. - 411 с. | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 2. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 3. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 4. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 5. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 6. | 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. | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |  |
| **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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Фотоприемные устройства и системы космического базирования** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 16 | | | 0 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *старший преподаватель, Тренина Е.О. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Фотоприемные устройства и системы космического базирования** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 12.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Бурлаков И.Д. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Фотоприемные устройства и системы космического базирования» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - принципы и пути создания новых оптических и оптико-электронных приборов дистанционного зондирования Земли | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - формировать задачи для создания новых оптических и оптико-электронных приборов дистанционного зондирования Земли | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные методы исследования параметров ФПУ инфракрасного диапазона | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять основные методы исследования параметров ФПУ инфракрасного диапазона | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками исследования новых оптических и оптико-электронных приборов дистанционного зондирования Земли | | | | | |
|  | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| - основные методы исследования параметров ФПУ инфракрасного диапазона | | | | | | |
| - принципы и пути создания новых оптических и оптико-электронных приборов дистанционного зондирования Земли | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять основные методы исследования параметров ФПУ инфракрасного диапазона | | | | | | |
| - формировать задачи для создания новых оптических и оптико-электронных приборов дистанционного зондирования Земли | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками исследования новых оптических и оптико-электронных приборов дистанционного зондирования Земли | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Фотоприемные устройства и системы космического базирования** | | | | | | |
| **1.1** | **Дистанционное зондирование Земли (Лек).** Область применения дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Пространственная интерпретация снимков ДЗЗ. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Пассивные и активные методы ДЗЗ. Спектральное пропускание атмосферы. (Лек).** Пассивные и активные методы ДЗЗ. Спектральное пропускание атмосферы. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.3** | **Материалы для ФПУ космического базирования (Лек).** Материалы, используемые для ФПУ космического базирования в разных спектральных диапазонах. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.4** | **Объекты, исследуемые в коротковолновой инфракрасной области (SWIR). (Лек).** Объекты, исследуемые в коротковолновой инфракрасной области (SWIR). | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.5** | **Режимы работы ФПУ космического базирования (Лек).** ФПУ космического базирования. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.6** | **Особенности, критические параметры, режимы работы. (Лек).** Особенности, критические параметры, режимы работы. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.7** | **Сканирующие устройства для ФПУ космического базирования (Лек).** Сканирующие устройства для тепловизионных приборов ДЗЗ. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.8** | **Методы обработки данных с фотоприемных устройств ДЗЗ. (Лек).** Методы обработки данных с фотоприемных устройств ДЗЗ. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.9** | **Изучение неохлаждаемого ФПУ коротковолновой инфракрасной области (SWIR) (Лаб).** Изучение параметров неохлаждаемого ФПУ коротковолновой инфракрасной области (SWIR) | | 3 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.10** | **Изучение охлаждаемого ФПУ космического базирования (Лаб).** Изучение параметров охлаждаемого ФПУ космического базирования | | 3 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.11** | **Изучение режима временной задержки и накопления (ВЗН) ФПУ ИК диапазона (Лаб).** Изучение режима временной задержки и накопления (ВЗН) ФПУ ИК диапазона | | 3 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.12** | **Изучение сканирующего устройства для тепловизионных приборов (Лаб).** Изучение сканирующего устройства для тепловизионных приборов | | 3 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.13** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 28 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 30 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Фотоприемные устройства и системы космического базирования», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Что такое «дистанционное зондирование Земли»? Область применения дистанционного зондирования Земли? Основная задача при пространственной интерпретации снимков дистанционного зондирования Земли? Основная задача при функциональной интерпретации снимков дистанционного зондирования Земли? Что понимается под пассивным методом дистанционного зондирования Земли? Что понимается под активным методом дистанционного зондирования Земли? Стоит ли учитывать спектральное пропускание атмосферы при разработке фотоприемных устройств космического базирования? С чем преимущественно связано отсутствие пропускания атмосферы на участках 2,6 мкм, от 5,5 до 7,5 мкм и свыше 20 мкм? Почему инфракрасное излучение представляет большой интерес при создании систем для дистанционного зондирования Земли? Какой материал преимущественно используется в настоящее время для ФПУ космического базирования в спектральном диапазоне 8 – 12 мкм? Какой материал преимущественно используется в настоящее время для ФПУ космического базирования в спектральном диапазоне 3 – 5 мкм? В какой области чувствительности коротковолнового инфракрасного диапазона имеют большинство сенсоров? Какие объекты исследуется в коротковолновой инфракрасной области (SWIR) при дистанционном зондировании Земли? Какой параметр фотоприемного устройства является наиболее критичным при создании систем дистанционного зондирования Земли? | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 7 |  |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 5. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 2. | Новостной и аналитический портал "Время электроники"  http://www.russianelectronics.ru | | | |
| 3. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | | |
| 4. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | | |
| 5. | Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями   https://www.researchgate.net | | | |
| 6. | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | | |
| 7. | Simiconductor Industry Association  https://www.semiconductors.org | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 8 |  |
| 8. |  | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 9. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 10. | Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе   https://www.journals.ioffe.ru | | |
| 11. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 12. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 13. | Wolfram: вычисления и знания, рука к руке http://www.wolfram.com | | |
| 14. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 15. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 16. | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | |
| 17. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 18. | 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 | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Измерения в квантовой электронике** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | 16 | | | 0 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Наумов В.С. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Измерения в квантовой электронике** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 11.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Е.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Измерения в квантовой электронике» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - составлять основные методики оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - применением основных методик оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные методики оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - подбирать комплекс приборов для оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные приборы и методики оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - основными методиками проведения оптических измерений параметров оптических и | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| оптико-электронных приборов и комплексов, обработки и анализа результатов измерений | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные приборы и методики оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - основные методики оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - подбирать комплекс приборов для оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - составлять основные методики оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - основными методиками проведения оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, обработки и анализа результатов измерений | | | | | | |
| - применением основных методик оптических измерений параметров оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Измерения в квантовой электронике** | | | | | | |
| **1.1** | **Лазерное излучение, параметры его характеризующие. Основные понятия теории измерений. (Лек).** Лазерное излучение, параметры его характеризующие. Основные понятия теории измерений. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.2** | **Погрешности измерений. Энергетические параметры лазеров и лазерного излучения. (Лек).** Погрешности измерений. Энергетические параметры лазеров и лазерного излучения. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.3** | **Тепловой метод измерения энергии и мощности лазерного излучения. Пироэлектрический метод измерения энергии и мощности лазерного излучения. (Лек).** Тепловой метод измерения энергии и мощности лазерного излучения. Пироэлектрический метод измерения энергии и мощности лазерного излучения. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.4** | **Фотоэлектрический метод измерения энергии и мощности лазерного излучения. (Лек).** Фотоэлектрический метод измерения энергии и мощности лазерного излучения. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.5** | **Пондермоторный метод. Методы измерения длительности лазерных импульсов. Особенности измерения длительности субнаносекундных лазерных импульсов. (Лек).** Пондермоторный метод. Методы измерения длительности лазерных импульсов. Особенности измерения длительности субнаносекундных лазерных импульсов. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.6** | **Методы и средства измерения относительного распределения плотности мощности и энергии в поперечном сечении лазерного излучения. (Лек).** Методы и средства измерения относительного распределения плотности мощности и энергии в поперечном сечении лазерного излучения. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.7** | **Методы измерения расходимости лазерного излучения. Измерение длины волны и частоты лазерного излучения. (Лек).** Методы измерения расходимости лазерного излучения. Измерение длины волны и частоты лазерного излучения. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.8** | **Методы исследования когерентности лазерного излучения. Монохроматичность излучения. (Лек).** Методы исследования когерентности лазерного излучения. Монохроматичность излучения. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.9** | **Измерение энергии лазерных импульсов (Лаб).** Измерение энергии лазерных импульсов | | 3 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.10** | **Измерение мощности лазерного излучения (Лаб).** Измерение мощности лазерного излучения | | 3 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.11** | **Измерение длительности лазерных импульсов (Лаб).** Измерение длительности лазерных импульсов | | 3 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.12** | **Измерение расходимости лазерного излучения (Лаб).** Измерение расходимости лазерного излучения | | 3 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.13** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 48 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **1.14** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 10 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 7 |  |
|  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Измерения в квантовой электронике», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  | | | |
| При каком измерении искомое значение физической величины получают непосредственно из данных измерительного эксперимента? Что является характеристикой качества измерения, отражающей близость к нулю погрешности его результата? Что называют погрешностью измерения, существенно превышающую ожидаемую при данных условиях погрешности? Что относится к метрологическим характеристикам средства измерения? Какой вид измерения применяется при измерении радиусов кривизны сферической оптической поверхности при помощи кольцевого сферометра? Какой метод относится к разновидности прямых измерений? Как фиксируются точностные характеристики прибора измерения? Где проводится поверка прибора? Что положено в основу автоколлимационного метода измерений? Для чего применяется интерференционный метод Обреимова? К какому методу измерения показателя преломления относится метод наименьшего отклонения? Какой рефрактометр используется для измерения показателя преломления оптического стекла? В чем заключается основное отличие кристаллической среды от сред, подобных оптическому стеклу? Что называют оптическим клином? Что называют непараллельностью ребер трехгранной призмы и характеризуют углом между ребром прямого угла и гипотенузой грани? На чем обычно измеряют малые углы отклонения клиньев, преломляющие углы, которых меньше 10’? Почему зеркала используются с внешним напылением? На что влияет клиновидность? Что с помощью сферометра можно измерить? Какой оптический прибор служит для высокоточного измерения углов оптических элементов? С помощью какого прибора осуществляется измерение диаметров и положений зрачков? | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники | | Мультимедийное оборудование, осциллограф, модуляторы, скамья, лазер He-Ne, рейтор, генератор, поляризаторы, макет интерферометра Малькельсона, волоконно-оптические соединения, закрытый лазерный модуль, камеры, Компьютерная техника с возможностью | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
|  | | | | подключения к сети «Интернет», монохроматор, 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | | |
| 2. | Снетков И. Л., Палашов О. В. Термонаведенные поляризационные искажения оптического излучения в элементах лазеров с высокой средней мощностью [Электронный ресурс]:практикум. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2018. - 16 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/144617 | | | |
| 3. | Реутов А. Т. Физика лазеров. Ч. II. Основы теории лазеров [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - М.: РУДН, 2011. - 96 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/221339 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Гришанов В.Н., Изжеуров Е.А., Угланов Д.А. Системы охлаждения мощных лазеров [Электронный ресурс]:[учеб. пособие]. - Самара: Издательство СГАУ, 2006. - 146 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/176252 | | | |
| 2. | Шорин В.П., Мурзин С.П. Оптика лазеров [Электронный ресурс]:[учеб. пособие]. - Самара: Издательство СГАУ, 2006. - 147 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/176490 | | | |
| 3. | Белова С. А. Промышленное применение лазеров [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Пермь: ПНИПУ, 2007. - 288 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160292 | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Федеральный институт промышленной собственности   http://www.new.fips.ru | | | |
| 2. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 3. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | | |
| 4. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | | |
| 5. | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 6. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 7. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 8. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 9. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | | |
| 10. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |
| 11. | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | | |
|  |  | | | |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |  |
| 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: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Лазерная интерферометрия и гетеродинный приём** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | 16 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Андрущак Евгений Андреевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Лазерная интерферометрия и гетеродинный приём** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 16.03.2020 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Лазерная интерферометрия и гетеродинный приём» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Принцип действия, оптические схемы и устройство лазерных интерферометров | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Использовать лазерные интерферометры | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Анализировать интерференционные сигналы | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - развитие и тенденции голографической интерферометрии | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Современные оптоэлектронные методы в измерении расстояния, скорости и колебаний | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Требования к оптическим и механическим узлам интерферометров | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - развитие и тенденции голографической интерферометрии | | | | | | |
| - Современные оптоэлектронные методы в измерении расстояния, скорости и колебаний | | | | | | |
| - Требования к оптическим и механическим узлам интерферометров | | | | | | |
| - Принцип действия, оптические схемы и устройство лазерных интерферометров | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Анализировать интерференционные сигналы | | | | | | |
| - Использовать лазерные интерферометры | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Лазерная интерферометрия и гетеродинный приём** | | | | | | |
| **1.1** | **Фундаментальные волновые явления в оптике - дифракция, интерференция. (Лек).** Дифракция. Интерференция. Основные понятия и величины. Когерентность. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Теория дифракционных явлений. (Лек).** Теория дифракционных явлений. Интерференция от двух когерентных источников света. | | 3 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Модуляция света. Тензор электро-оптических коэффициентов в одноосном кристалле. (Лек).** Виды модуляци света. Кристаллы тетрагональной, гексагональной и ромбоэндрической систем. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.3 | |
| **1.4** | **Интерференционные модуляторы и коммутаторы. (Лек).** Виды модуляци света. Модуляторы и коммутаторы. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.3 | |
| **1.5** | **Типы, оптические схемы и устройство основных типов интерферометров. (Лек).** Интерферометры. Интерференция от двух когерентных источников света. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.6** | **Интерференционные кольца в интерферометре Фабри-Перо. (Лек).** Интерференция в пластинах. Оптические схемы и особенности основных типов интерферометров. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.7** | **Оптические методы передачи, хранения и обработки информации. (Лек).** Оптические методы передачи, хранения и обработки информации. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.8** | **Современные оптоэлектронные методы в измерении расстояния, скорости и колебаний. (Лек).** Современные оптоэлектронные методы в измерении расстояния, скорости и колебаний. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Интерференция в плоскопараллельной пластине; в клиновидной пластине. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Интерференция в пластине, ограниченной сферическими поверхностями. Многолучевая интерференция в пластинах. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Оптические схемы и особенности основных типов интерферометров. Интерферометр Физо. Интерферометр Майкельсона. Эталон Фабри и Перо | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Интерферометры френелевского типа. Интерферометры с двумя пластинами. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Причины понижения контрастности интерференционной картины | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Состояния поляризации интерферирующих пучков лучей. Размеры источника света в интерферометре. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Требования к оптическим и механическим узлам интерферометров. Дифференциация требований к узлам интерферометров разных типов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Юстировка интерферметров и работа с ними. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.3 | |
| **1.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 36 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 22 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | | | | | стр. 7 |  |
| **2.2** | | | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | | 3 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Лазерная интерферометрия и гетеродинный приём», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
| - Интерференция света - Когерентность - Основные типы интерферометров - Оптические схемы интерферометров | | | | | | | | | |
| **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. | | | | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, 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. | | | | | | | |
|  |  | | | | | | | |
| **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. | Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., Ивакин С. В. Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 520 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=87570 | | | | | | | |
|  |  | | | | | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 8 |  |
| 1. |  | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | |
| 2. | Коронкевич В. П., Соболев В. С., Дубнищев Ю. Н., Нестерихин Ю. Е. Лазерная интерферометрия:. - Новосибирск, 1983. - 211 с. | | |
| 3. | Андрущак Е. А. Методы лазерной интерферометрии:учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 1989. - 80 с. | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 3. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 5. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 6. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 7. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.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 | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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 полупроводниковой фотоэлектроники** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | 16 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р техн. наук, профессор, Кульчицкий Н.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Материалы полупроводниковой фотоэлектроники** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 12.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Бурлаков И.Д. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 134 - инфракрасной техники и электронной оптики** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Материалы полупроводниковой фотоэлектроники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - формировать требования к основным свойствам материалов, используемых для создания фотоприемных приборов, входящих в состав современных оптико-электронных комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные свойства материалов, используемых для создания фотоприемных приборов, входящих в состав современных оптико-электронных комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные методы иссследования и измерения параметров фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов, обработки и анализа результатов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - современные технологии изготовления фото- устройств для оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные методики проведения исследований свойств материалов, используемых для создания фотоэлектронных приборов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - составлять основные методики проведения исследований свойств материалов, используемых для создания фотоприемных приборов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные методики проведения исследований свойств материалов, используемых для создания фотоэлектронных приборов | | | | | | |
| - современные технологии изготовления фото- устройств для оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - основные методы иссследования и измерения параметров фотоприемных устройств для оптико-электронных приборов и комплексов, обработки и анализа результатов | | | | | | |
| - основные свойства материалов, используемых для создания фотоприемных приборов, входящих в состав современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - составлять основные методики проведения исследований свойств материалов, используемых для создания фотоприемных приборов | | | | | | |
| - формировать требования к основным свойствам материалов, используемых для создания фотоприемных приборов, входящих в состав современных оптико-электронных комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Материалы полупроводниковой фотоэлектроники** | | | | | | |
| **1.1** | **Строение и свойства материалов (Лек).** Основные характеристики структуры материала. Кристаллическое состояние вещества. Аморфные материалы. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Анизотропия свойств материалов. Дефекты кристаллической структуры. (Лек).** Анизотропия свойств материалов. Дефекты кристаллической структуры. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.3** | **Полупроводниковые материалы и методы исследования материалов (Лек).** Полупроводники. Разновидности полупроводников. Электропроводность полупроводников. Оновные свойства полупроводников. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Полупроводниковые материалы и методы исследования материалов (Лек).** Влияние внешних воздействий полупроводники. Неравновесные носители заряда в полупроводниках. Методы исследования внутренней структуры материала или изделия. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Диэлектрики (Лек).** Диэлектрики. Электрический ток в диэлектриках. Процесс ограничения смещения или ориентации связанных зарядов в диэлектрике при воздействии на него электрического поля. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Диэлектрики (Лек).** Электреты. Окисел алюминия А120з. Материалы для подложек гибридных микросхем. Материалы для изоляторов на постоянном напряжении. Пьезоэлектрики и пироэлектрики. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Проводниковые материалы  (Лек).** Материалы высокой проводимости. Чистые металлы и сплавы. Основные параметры проводниковых материалов. Изменение удельного сопротивления металла с увеличением количества атомарной примеси. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Проводниковые материалы  (Лек).** Удельное сопротивление металлов при температуре близкой к абсолютному нулю. Материалы для изготовления прозрачных электродов. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные характеристики структуры материала. Кристаллическое состояние вещества. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Аморфные материалы. Анизотропия свойств материалов. Дефекты кристаллической структуры. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Полупроводники. Разновидности полупроводников. Электропроводность полупроводников. Оновные свойства полупроводников. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Влияние внешних воздействий полупроводники. Неравновесные носители заряда в полупроводниках. Методы исследования внутренней структуры материала или изделия. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Диэлектрики. Электрический ток в диэлектриках. Процесс ограничения смещения или ориентации связанных зарядов в диэлектрике при воздействии на него электрического поля. Электреты. Окисел алюминия А120з | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Материалы для подложек гибридных микросхем. Материалы для изоляторов на постоянном напряжении. Пьезоэлектрики и пироэлектрики. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Материалы высокой проводимости. Чистые металлы и сплавы. Основные параметры проводниковых материалов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Изменение удельного сопротивления металла с увеличением количества атомарной примеси. Удельное сопротивление металлов при температуре близкой к абсолютному нулю. Материалы для изготовления прозрачных электродов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 30 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 28 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Материалы полупроводниковой фотоэлектроники», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Какие свойства характерны для кристаллического состояния вещества? Что представляет собой твердое тело, состоящее из совокупности неориентированных относительно друг друга зерен-кристаллитов? Какие свойства характерны для аморфных материалов? В каких материалах наблюдается анизотропия свойств? Сколько электронов согласно принципу Паули, может находиться на одном энергетическом | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
| уровне? Верно ли, что кристалл формируется путем правильного повторения микрочастиц (атомов, ионов, молекул) только по одной координате? Как называется вещество, состоящее из атомов одного химического элемента? Перечислите виды точечных статических дефектов кристаллической структуры. Перечислите основные характеристики структуры материала. Зависит ли от массы кристалла количество энергетических уровней в зоне? Какие материалы называются полупроводниками? Чем обусловлена электропроводность полупроводников? Как соотносятся между собой концентрации дырок и электронов в собственном полупроводнике? Что собой представляет примесный полупроводник? Какие параметры относятся к основным параметрам проводниковых материалов? Как называется ток в полупроводнике, возникающий вследствие градиента концентрации носителей заряда? | | | | | |
| **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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, лабораторные стенды "Исследования фотоприемных приборов", комплект учебно-лабораторного обрудования "Оптоэлектроника", 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Шарангович С. Н. Многоволновые оптические системы связи [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 120 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/115521 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 2. |  | Рафиков Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 440 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95135 | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Справочно-информационный портал "Грамота.ру" http://gramota.ru | | |
| 2. | Культура письменной речи http://gramma.ru | | |
| 3. | Новостной и аналитический портал "Время электроники"  http://www.russianelectronics.ru | | |
| 4. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | |
| 5. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | |
| 6. | Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями   https://www.researchgate.net | | |
| 7. | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | |
| 8. | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 9. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 10. | Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе   https://www.journals.ioffe.ru | | |
| 11. | Фонд содействия инновациям   http://www.fasie.ru | | |
| 12. | Федеральный институт промышленной собственности   http://www.new.fips.ru | | |
| 13. | Wolfram: вычисления и знания, рука к руке http://www.wolfram.com | | |
| 14. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 15. | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | |
| 16. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 17. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 18. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 19. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 20. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 21. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 22. | 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, | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.   Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.   При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Надежность лазеров** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | 16 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Савельев И.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| *канд. техн. наук, доцент, Багаев Т.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Надежность лазеров** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 11.03.2021 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Е.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 | | | | |
| **базовая кафедра № 132 - лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Надежность лазеров» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - формировать задачи обеспечения надежности лазеров | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - принципы и пути обеспечения надежности лазеров | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методики проведения ислледований лазеров для последующего анализа надежности и долговечности | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методики проведения ислледований лазеров на надежность и долговечность | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - формировать задачи обеспечения надежности лазеров | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - составлять методики проведения ислледований лазеров на надежность и долговечность | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методики проведения ислледований лазеров на надежность и долговечность | | | | | | |
| - принципы и пути обеспечения надежности лазеров | | | | | | |
| - методики проведения ислледований лазеров для последующего анализа надежности и долговечности | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - составлять методики проведения ислледований лазеров на надежность и долговечность | | | | | | |
| - формировать задачи обеспечения надежности лазеров | | | | | | |
| - формировать задачи обеспечения надежности лазеров | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Надёжность лазеров** | | | | | | |
| **1.1** | **Система управления надёжностью предприятия (Лек).** Система управления надёжностью предприятия. ГОСТ Р 27.003-2011 «Управление надёжностью». | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Система управления надёжностью предприятия (Лек).** ГОСТ 27.301-95 «Расчет надежности. Основные положения». ГОСТ 27.301-95 «Расчет надежности. Основные положения". | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Система управления качеством предприятия (Лек).** Система управления качеством предприятия. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Основные понятия и термины по надёжности (Лек).** Основные понятия и термины по надёжности: «надежность», «наработка», «безотказность». | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Основные понятия и термины по надёжности (Лек).** Основные понятия и термины по надёжности: «готовность», «сохраняемость», «резервирование», «верификация», «долговечность». | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.6** | **Методы контроля показателей надёжности (Лек).** Методы контроля показателей надёжности. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Прогнозирование надёжности лазеров (Лек).** Прогнозирование надёжности лазеров. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Особенности работ по обеспечению надёжности лазеров (Лек).** Необходимость контроля в процессе ускоренной наработки и хранения при технологических испытаниях. | | 3 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** ГОСТ Р 27.003-2011 «Управление надёжностью». Обсуждение основных положений. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** ГОСТ 27.301-95 «Расчет надежности. Основные положения». Обсуждение основных положений. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные понятия и термины по надёжности: «надежность», «наработка», «безотказность», «готовность». | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные понятия и термины по надёжности: «сохраняемость», «резервирование», «верификация», «долговечность». | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Методы контроля показателей надёжности: «контрольное», «квалификационное», «лабораторное», «приёмосдаточное», «периодическое», «определительное». Исходные данные для расчётных методов контроля надёжности. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Прогнозирование надёжности лазеров. Прогнозируемый средний срок сохраняемости излучателя газового лазера. Интенсивность отказов излучателя газового лазера. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Контроль в процессе ускоренной наработки и хранения при технологических испытаниях для прогнозирования надёжности газовых лазеров в процессе эксплуатации. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Технологические операции для увеличения срока сохраняемости газового лазера. Стойкость газовых лазеров в процессе эксплуатации. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **1.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 50 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 8 | ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | | стр. 7 |  |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | | 3 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | | 3 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
|  | | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Надежность лазеров», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| Что такое система управления надёжностью предприятия? Что содержит ГОСТ Р 27.003-2011 «Управление надёжностью»? Что устанавливает стандарт ГОСТ 27.301-95 «Расчет надежности. Основные положения»? В каком соотношении находятся система управления надёжностью предприятием и система управления качеством (СУК) предприятия? Что такое ПОН? Где необходимо применять термины и определения, устанавливаемые ГОСТ Р 27.002-2009 «Надежность в технике. Термины и определения»? Что такое «надежность»? Какое испытание называется «контрольное»? Какие испытания называют предъявительские? Откуда берутся исходные данные для расчётных методов контроля надёжности? Что такое прогнозирование надёжности лазеров? Прогнозируемый средний срок сохраняемости излучателя газового лазера - 10 лет, интенсивность отказов электроники жизнеобеспечения – 10-5час-1, какой средний срок сохраняемости будет у лазера? Интенсивность отказов излучателя газового лазера при наработке - 10-4час-1, средняя наработка на отказ электроники жизнеобеспечения – 2\*104 час. Какая средняя наработка на отказ будет у газового лазера? Что необходимо контролировать в процессе ускоренной наработки и хранения при технологических испытаниях для прогнозирования надёжности газовых лазеров в процессе эксплуатации? Какие элементы газовых лазеров являются наименее надёжными? Какое распределение случайных переменных, принимаемое для оценки надёжности газовых лазеров, является основным? Какую технологическую операцию необходимо провести для увеличения срока сохраняемости газового лазера? Чем определяется стойкость газовых лазеров в процессе эксплуатации? | | | | | | | |
| **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: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
| 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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы элементов, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», микроконтроллеры Arduino, breadboard, мультиметры, источники питания, осцилографы | |
| 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. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 4. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., Ивакин С. В. Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 520 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=87570 | | | |
| 2. | Кравцова М. В. Надёжность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы. - Тольятти: ТГУ, 2011. - 51 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/139929 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Попо Р. А, Попо Р. А. Эксплуатационная надёжность [Электронный ресурс]:. - М.: МИРЭА, 2005. - 156 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mr68.pdf | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 2. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 3. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 4. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 5. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | | |
| 6. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |
| 7. | 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, | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |  |
| выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.   Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.   При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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 практики | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Учебная практика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Производственно-технологическая практика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 2 | | 6 | 216 | 0 | | | | 0 | | | 0 | 126,25 | | 72 | | | 17,75 | Зачет с оценкой | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 0 | 63 | | 0 | | | 0 |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа практики | | |  | |
| **Производственно-технологическая практика** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 16.03.2020 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| «Производственно-технологическая практика» имеет своей целью сформировать, закрепить и развить практические навыки и компетенци, предусмотренные данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы».  Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Практика | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 6 з.е. (216 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. ТИП, ВИД И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | Вид практики: |  | Учебная практика | | |
|  |
| Тип практики: | Производственно-технологическая практика | | |
|  |
| Способ (способы) проведения практики определяются в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом. В случае, если стандарт не регламентирует способ проведения практики, то она проводится стационарно. | | | | | |
|  | | | | | |
| **4.МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
| «Производственно-технологическая практика» направления подготовки 12.04.02 Оптотехника проводится на базе структурных подразделений РТУ МИРЭА или в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией. | | | | | |
|  | | | | | |
| **5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения практики обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых** | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |  |
| **оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Знать:** | | |
| - принципы и пути создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Уметь:** | | |
| - формировать задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками формирования задач для выявления путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
|  | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | |
| **Знать:** | | |
| - оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований | | |
| **Уметь:** | | |
| - подбирать оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками подбора оборудования и комплектующих, необходимых для проведения исследований | | |
|  | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы обработки и анализа результатов исследований, составления отчета о проведенных исследованиях | | |
| **Уметь:** | | |
| - обрабатывть и анализировать результаты исследований, составлять отчет о проведенных исследованиях | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками обработки и анализа результатов исследований, составления отчета о проведенных исследованиях | | |
|  | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
|  | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Знать:** | | |
| - способы проведения поиска и анализа имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Уметь:** | | |
| - проводить поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками проведения поиска и анализа имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
|  | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Знать:** | | |
| - принципы и пути разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 6 |  |
| **Уметь:** | | |
| - формировать задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками формирования задач для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
|  | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Знать:** | | |
| - новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Уметь:** | | |
| - разрабатывать и исследовать новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками разработки и исследования новых способов и принципов для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
|  | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  | | |
| **Знать:** | | |
| - новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - методы обработки и анализа результатов исследований, составления отчета о проведенных исследованиях | | |
| - принципы и пути разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - способы проведения поиска и анализа имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований | | |
| - принципы и пути создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Уметь:** | | |
| - формировать задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - проводить поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - формировать задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - подбирать оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований | | |
| - разрабатывать и исследовать новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - обрабатывть и анализировать результаты исследований, составлять отчет о проведенных исследованиях | | |
| **Владеть:** | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | стр. 7 |  |
| - навыками разработки и исследования новых способов и принципов для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| - навыками формирования задач для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| - навыками подбора оборудования и комплектующих, необходимых для проведения исследований | | | | | |
| - навыками формирования задач для выявления путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| - навыками проведения поиска и анализа имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| - навыками обработки и анализа результатов исследований, составления отчета о проведенных исследованиях | | | | | |
|  | | | | | |
| **6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| 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** | |
| **1. Организационно-подготовительный раздел** | | | | | |
| **1.1** | **Организационное собрание (КрПА).** Выдача заданий, знакомство с целью и основными этапами практики | | 2 | 2 | |
| **1.2** | **Инструктаж по технике безопасности и охране труда (КрПА).** | | 2 | 0,75 | |
| **1.3** | **Ознакомление с методическими указаниями по проведению и формированию отчётности о прохождении практики (КрПА).** | | 2 | 1 | |
| **2. Получение навыков практической деятельности, сбор материалов и формирование отчёта о прохождении практики** | | | | | |
| **2.1** | **Организация контроля и ориентации научной деятельности студента (КрПА).** | | 2 | 68 | |
| **2.2** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап сбора практических документальных материалов | | 2 | 20 (из них 20 на практ. подг.) | |
| **2.3** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап сбора и обработки информации для продолжения работы над индивидуальным заданием | | 2 | 10 (из них 10 на практ. подг.) | |
| **2.4** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап практической деятельности и выполнение индивидуальных заданий | | 2 | 86,25 (из них 23 на практ. подг.) | |
| **2.5** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап подготовки отчётных и аналитических материалов | | 2 | 10 (из них 10 на практ. подг.) | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт c оценкой)** | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).** | | 2 | 17,75 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | стр. 8 |  |
| **3.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 2 | 0,25 | |
|  | | | | | |
| **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **7.1. Перечень компетенций** | | | | | |
|  | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлена «Производственно-технологическая практика», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | |
| **7.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | |
|  | | | | | |
| 1. Линзы, призмы и зеркала как элементы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 2. Объектив как элемент оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 3. Основные типы объективов. 4. Точечные и матричные фотоприемники как элементы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 5. Системы отображения информации оптико-электронных приборов и комплексов. 6. Основные этапы разработки оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 7. Основные функциональные узлы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 8. Основные измерительные приборы, применяемые при исследовании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 9. Основные измеряемые параметры оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 10. Способы измерения параметров и снятия характеристик оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 11. Требования к средствам измерений. 12. Требования к порядку проведения исследований оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 13. По каким параметрам проводится сравнение оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 14. Основные способы исследования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 15. Чем отличается юстировка от наладки? 16. Погрешности изображения в оптических системах. 17. Перечислите признаки, свидетельствующие о необходимости юстировки микроскопа. 18. Перечислите основные принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 19. Перечислите основные этапы разработки оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 20. Перечислите основные способы исследования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 21. Перечислите основные функциональные узлы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 22. Перечислите основные измерительные приборы, применяемые при исследовании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 23. Перечислите основные измеряемые параметры оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 24. Перечислите способы измерения параметров и снятия характеристик оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 25. Перечислите требования к средствам измерений. 26. Перечислите требования к порядку проведения исследований оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 9 |  |
| 27. Техника безопасности при проведении исследований оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 28. По каким параметрам проводится сравнение оптических и оптико-электронных приборов и комплексов? 29. Перечислите основные этапы разработки оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 30. Рекомендации по подготовке презентации по практике 31. Привести основные выводы по каждому разделу отчёта 32. Провести анализ содержательной структуры отчёта 33. Какие пакеты программ вы используете при подготовке текстовой информации для отчета? 34. Какие пакеты программ вы используете при обработке числовых данных для отчета? 35. Назовите основные принципы формирования презентаций к отчету. 36. Как оформляются листы презентации? 37. Основные требования к содержанию презентации. 38. Основные требования к тексту в презентации. 39. Структура и содержание отчета по практике. 40. Требования к оформлению отчета по практике. 41. По какому ГОСТу оформляется отчет по практике? | | | |
| **7.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  | | | |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  | | | |
| **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  | | | |
| **8.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ** | | | |
|  | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | Специализированная мебель, микроинтерферометр МИИ-4, гониометр ГС-5, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», микроскоп, автоколлимационный микроскоп, зрительная труба, оптические элементы (осветитель, коллиматор, объектив, линза, плоскопараллельная пластинка, призма), оптические скамьи | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, специализированная мебель | |
| 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. | |
| Базы практики | | Оборудование и технические средства обучения, | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 10 |  |
|  | | | | позволяющем выполнять определенные виды работ, предусмотренные заданием на практику. | |
|  | | | | | |
| **8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
| 4. | КОМПАС-3D LT. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 5. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 6. | Python. Свободное программное обеспечение (лицензия PSFL) | | | |
| 7. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 8. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
| 9. | Autodesk Inventor. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 10. | Autodesk AutoCAD. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 11. | Autodesk 3D Studio Max. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 12. | Opera. Свободное программное обеспечение | | | |
| 13. | Aber Lite. Свободное программное обеспечение | | | |
| 14. | Zemax OpticStudio-Professional Perpetual-SUL. Сублицензионный договор № 0373100029519000056 от 04.06.2019 | | | |
|  |  | | | |
| **8.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **8.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | 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 | | | |
| 2. | Привалов В. Е., Фотиади А. Э., Шеманин В. Г. Лазеры и экологический мониторинг атмосферы [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 288 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168519 | | | |
| 3. | Борейшо А. С., Ивакин С. В. Лазеры: устройство и действие [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167409 | | | |
| 4. | 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 | | | |
| 5. | Андрущак Е. А., Сатеев Е. Г. Основы оптики [Электронный ресурс]:лабораторный практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2805.iso | | | |
| 6. | Богданов А. В., Голубенко Ю. В. Волоконные технологические лазеры и их применение [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 236 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169025 | | | |
| 7. | 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 | | | |
| 8. | Чирков А. М., Очин О. Ф. Волоконные лазеры. Лазерные реновационные технологии в транспортных и энергетических системах [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2202.iso | | | |
| 9. | Жмудь В. А., Багаев С. Н. Системы автоматического управления. Прецизионное управление лазерным излучением [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 437 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472040 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |  |
| 10. |  | Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., Ивакин С. В. Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 520 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168977 | | |
| 11. | Евдокимов А. А., Очин О. Ф. Волоконные лазеры. Взаимодействие лазерного излучения с веществом [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2198.iso | | |
| 12. | Марченко О. М. Гауссов свет [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 208 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168935 | | |
| 13. | Тарасов Л. В. Четырнадцать лекций о лазерах:. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2018. - 174 с. | | |
|  |  | | |
| **8.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Прудников Н. В. Взаимодействие лазерного излучения с веществом:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2009. - 91 с. | | |
| 2. | Айхлер Ю., Айхлер Г. И. Лазеры. Исполнение, управление, применение:Пер. с нем.. - М.: Техносфера, 2012. - 495 с. | | |
| 3. | Борн М., Вольф Э. Основы оптики [Электронный ресурс]:. - , 1973. - 720 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mm\_05553.djvu | | |
| 4. | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | |
| 5. | Кондратенко В. С., Борисовский В. Е. Технологии лазерной обработки материалов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1604.iso | | |
| 6. | Пономаренко В. П., Филачев А. М. Оптика гомогенных сред (Фоточувствительность. Поглощение и отражение излучения. Тонкие пленки):учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2015. - 67 с. | | |
| 7. | Филачев А. М., Таубкин И. И., Тришенков М. А. Твердотельная фотоэлектроника. Физические основы:Учеб. пособие для вузов. - М.: Физматкнига, 2007. - 383 с. | | |
| 8. | Андрущак Е. А. Оптико-электронные приборы и системы (методы лазерной интерферометрии):Учеб. пособие для студ. спец. 200200, 200400.62. - М.: МИРЭА, 2013. - 84 с. | | |
| 9. | Филачев А. М., Таубкин И. И., Тришенков М. А. Твердотельная фотоэлектроника. Фоторезисторы и фотоприемные устройства:Рек. УМО вузов РФ в кач. учеб. пособия для вузов. - М.: Физматкнига, 2012. - 365 с. | | |
| 10. | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | |
|  |  | | |
| **8.4. 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 | | |
| 3. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 4. | NanoNewsNet.ru- некоммерческое on-line издание, посвященное вопросам наноиндустрии http://www.old.nanonewsnet.ru | | |
| 5. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 6. | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | |
| 7. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 8. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 9. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 10. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 11. | Федеральный институт промышленной собственности   http://www.new.fips.ru | | |
| 12. | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |  |
| 13. |  | Фонд содействия инновациям   http://www.fasie.ru | | |
| 14. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 15. | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 16. | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | |
| 17. | Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями   https://www.researchgate.net | | |
| 18. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | |
| 19. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | |
| 20. | Новостной и аналитический портал "Время электроники"  http://www.russianelectronics.ru | | |
| 21. | Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии https://gost.ru | | |
| 22. | Обучающие материалы и учебные лицензионные продукты "Компас-3D" https://kompas.ru/publications | | |
| 23. | Обучающие материалы AUTODESK KNOWLEDGE NETWORK https://knowledge.autodesk.com | | |
| 24. | Справочно-информационный портал "Грамота.ру" http://gramota.ru | | |
|  |  | | |
| **8.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИКИ** | | | | |
| На первом организационном собрании необходимо ознакомить студентов с содержанием рабочей программы практики, с порядком и графиком прохождения практики.  В начале прохождения практики, на организационно-подготовительном этапе студентам необходимо:  - оформить задание на практику;  - пройти инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике;  - ознакомиться с содержанием рабочей программы практики, правилами и обязанностями практиканта на предприятии, структурой подразделений (рабочих мест) практики, режимом работы предприятия;  - ознакомиться со структурой заключительного отчета по практике.  За период прохождения производственной практики студент самостоятельно изучает документацию, связанную с будущей профессиональной деятельностью, учебную, справочную, нормативную и научно-техническую литературу по соответствующим разделам данной программы. Литература подбирается в библиотеке университета (включая доступ к ЭБС), публичных научно-технических библиотеках. Закрепление результатов практики осуществляется путем самостоятельной работы студентов с рекомендуемой литературой.  В ходе прохождения практики студент должен решить все поставленные перед ним задачи и написать отчет о своей деятельности в рамках практики, а также выполненные работы (трудовые действия, трудовые функции), связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающегося.. В отчете должны быть описаны все основные этапы прохождения практики в соответствии с заданием. Окончательно оформленный и подписанный студентом отчет сдается руководителю практики не позже, чем за 3 дня до защиты. В указанное руководителем практики время студент обязан явиться на кафедру для защиты отчета. | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |  |
|  |  |
| **8.6. 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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 практики | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Производственная практика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Производственно-технологическая практика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 3 | | 12 | 432 | 0 | | | | 0 | | | 0 | 406,25 | | 8 | | | 17,75 | Зачет с оценкой | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 0 | 203 | | 0 | | | 0 |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа практики | | |  | |
| **Производственно-технологическая практика** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 16.03.2020 № 8   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| «Производственно-технологическая практика» имеет своей целью сформировать, закрепить и развить практические навыки и компетенци, предусмотренные данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы».  Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Практика | | |
|  |
| Часть: | Обязательная часть | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 12 з.е. (432 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. ТИП, ВИД И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | Вид практики: |  | Производственная практика | | |
|  |
| Тип практики: | Производственно-технологическая практика | | |
|  |
| Способ (способы) проведения практики определяются в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом. В случае, если стандарт не регламентирует способ проведения практики, то она проводится стационарно. | | | | | |
|  | | | | | |
| **4.МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
| «Производственно-технологическая практика» направления подготовки 12.04.02 Оптотехника проводится на базе структурных подразделений РТУ МИРЭА или в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией. | | | | | |
|  | | | | | |
| **5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения практики обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-1** - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с научными исследованиями в области оптической техники, оптико-электронных приборов и систем | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |  |
|  |  |
| **ОПК-1 : Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства** | | |
|  | | |
| **ОПК-1.1 : Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Знать:** | | |
| - набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Уметь:** | | |
| - формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками постановки задач и определения набора параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
|  | | |
| **ОПК-1.2 : Оценивает эффективность выбора и методы правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | |
| **Уметь:** | | |
| - оценивать эффективность выбора и методы правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками оценки эффективности выбора и методами правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | |
|  | | |
| **ОПК-2 : Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с научными исследованиями в области оптической техники, оптико-электронных приборов и систем** | | |
|  | | |
| **ОПК-2.1 : Выбирает и использует соответствующие ресурсы и современные методики обработки видеоданных и анализа информации для проведения научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий** | | |
| **Знать:** | | |
| - ресурсы и современные методики обработки видеоданных и анализа информации для проведения научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий | | |
| **Уметь:** | | |
| - выбирать и использовать соответствующие ресурсы и современные методики обработки видеоданных и анализа информации для проведения научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий | | |
| **Владеть:** | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 6 |  |
| - навыками выбора и использования соответствующих ресурсов и современных методик обработки видеоданных и анализа информации для проведения научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий | | |
|  | | |
| **ОПК-2.2 : Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности** | | |
| **Знать:** | | |
| - способы обработки и представления экспериментальных данных для получения обоснованных выводов и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности | | |
| **Уметь:** | | |
| - обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками обработки и представления экспериментальных данных для получения обоснованных выводов и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности | | |
|  | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  | | |
| **Знать:** | | |
| - методы правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | |
| - способы обработки и представления экспериментальных данных для получения обоснованных выводов и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности | | |
| - ресурсы и современные методики обработки видеоданных и анализа информации для проведения научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий | | |
| - набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Уметь:** | | |
| - выбирать и использовать соответствующие ресурсы и современные методики обработки видеоданных и анализа информации для проведения научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий | | |
| - оценивать эффективность выбора и методы правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | |
| - обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности | | |
| - формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками обработки и представления экспериментальных данных для получения обоснованных выводов и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности | | |
| - навыками постановки задач и определения набора параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | |
| - навыками оценки эффективности выбора и методами правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства | | |
| - навыками выбора и использования соответствующих ресурсов и современных методик обработки видеоданных и анализа информации для проведения научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | стр. 7 |  |
|  | |  |
| **6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| 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** | |
| **1. Организационно-подготовительный раздел** | | | | | |
| **1.1** | **Организационное собрание (КрПА).** Выдача заданий, знакомство с целью и основными этапами практики | | 3 | 2 | |
| **1.2** | **Инструктаж по технике безопасности и охране труда (КрПА).** | | 3 | 0,75 | |
| **1.3** | **Ознакомление с методическими указаниями по проведению и формированию отчётности о прохождении практики (КрПА).** | | 3 | 1 | |
| **2. Получение навыков практической деятельности, сбор материалов и формирование отчёта о прохождении практики** | | | | | |
| **2.1** | **Организация контроля и ориентации научной деятельности студента (КрПА).** | | 3 | 4 | |
| **2.2** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап сбора практических документальных материалов | | 3 | 40 (из них 20 на практ. подг.) | |
| **2.3** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап сбора и обработки информации для продолжения работы над индивидуальным заданием | | 3 | 40 (из них 20 на практ. подг.) | |
| **2.4** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап практической деятельности и выполнение индивидуальных заданий | | 3 | 296,25 (из них 153 на практ. подг.) | |
| **2.5** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап подготовки отчётных и аналитических материалов | | 3 | 30 (из них 10 на практ. подг.) | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт c оценкой)** | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).** | | 3 | 17,75 | |
| **3.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 0,25 | |
|  | | | | | |
| **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **7.1. Перечень компетенций** | | | | | |
|  | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлена «Производственно-технологическая практика», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | |
| **7.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | |
|  | | | | | |
| 1. Чем вызваны изменения формул вычисления цветовых различий? 2. Какие алгоритмы вычисления цветовых различий Вы знаете? В чем их общность и различие? 3. Изменяется ли оценка цветовых различий для одной и той же пары цветовых стимулов | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 8 |  |
| при разных источниках излучения? 4. Какой алгоритм оценки цветовых различий позволяет получить результаты, в большей степени отражающие восприятие цветового стимула ЗС человека?  5. Какие цветовые модели используются для оценки цветовых различий между разными стимулами? 6. Приведите пример использования инверсных изофот при бинаризации изображений. 7. В чем вы видите смысл меры Фишера? Какие статистические характеристики пространства признаков она учитывает? 8. Что представляет собой таблица межкластерных расстояний? 9. Дайте определение текстуры, положенное в основу анализа текстур. 10. Какие текстуры называются анизотропными? Какие параметры алгоритма 11. Составьте схему алгоритма анализа текстур по методу энергетических характеристик Лавса. 12. В чем вы видите смысл меры Фишера? Какие статистические характеристики пространства признаков она учитывает? 13. Какие признаки текстур формируются на основании матриц рассеяния? 14. Как осуществляется поиск оптимального набора порогов при многопороговой обработке? 15. Какой параметр используется для оценки внутрикластерных отклонений и как он вычисляется? 16. Что такое сегментация изображения? 17. Для чего предназначена морфологическая реконструкция? 18. Как формируется изображение центров кристаллизации? 19. Что такое граница области? 20. Какие характеристики области относятся к топологическим дескрипторам? 21. Интеллектуальная собственность и научные произведения 22. Дайте определение термину «наука» с точки зрения интеллектуальной деятельности 23. Дайте определение термину «научное знание» с точки зрения интеллектуальной деятельности 24. Дайте определение термину «научное произведение (произведение науки)» с точки зрения интеллектуальной деятельности 25. Дайте определение термину «научная (научно-исследовательская) деятельность» с точки зрения интеллектуальной деятельности 26. Дайте определение термину «научно-техническая деятельность» с точки зрения интеллектуальной деятельности 27. Дайте определение термину «научно-исследовательская работа» с точки зрения интеллектуальной деятельности 28. Дайте определение термину «опытно-конструкторская работа» с точки зрения интеллектуальной деятельности 29. Дайте определение термину «патентные исследования» с точки зрения интеллектуальной деятельности 30. Дайте определение термину «научно-техническая документация» с точки зрения интеллектуальной деятельности 31. Дайте определение термину «техническая документация» с точки зрения интеллектуальной деятельности 32. Дайте определение термину «технологическая документация» с точки зрения интеллектуальной деятельности 33. Перечислите основные научные произведения, как объекты правоотношений 34. Выделите виды научных произведений 35. Сформулируйте критерии охраноспособности научного произведения 36. Правовая регламентация отношений, не урегулированных надлежащим образом и связанных с созданием, охраной, использованием и защитой прав на научные произведения 37. Как повысить заинтересованность ученых и правообладателей исключительных прав в обеспечении эффективности использования и защиты прав на результаты научной деятельности? | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 9 |  |
| 38. Перечислите субъекты права на научные произведения 39. Основные принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации. 40. Основные этапы разработки оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации. 41. Основные способы исследования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации. 42. Основные функциональные узлы оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации. 43. Основные измерительные приборы, применяемые при исследовании оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации. 44. Основные измеряемые параметры оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации. 45. Способы измерения параметров и снятия характеристик оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации. 46. Требования к средствам измерений. 47. Требования к порядку проведения исследований оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации. 48. Техника безопасности при проведении исследований оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации. 49. По каким параметрам проводится сравнение оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации? 50. Перечислите основные ГОСТы, регламентирующие НИР и ОКР? 51. Что такое «Техническое задание» на НИР или ОКР? 52. Структура ТЗ на НИР? 53. Интеллектуальный потенциал организации? 54. Порядок оформления отчетной документации по НИОКР? 55. Что такое децимальный номер? 56. В чем суть нормоконтроля? 57. Что такое метрологическая экспертиза? 58. Как осуществляется выпуск КД? 59. Структура отчета по ГОСТ 7.32-2017? 60. По какому ГОСТу оформляется техническая документация по НИР? 61. Этапы документов по стандартизации. | | | |
| **7.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  | | | |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  | | | |
| **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  | | | |
| **8.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ** | | | |
|  | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | Специализированная мебель, микроинтерферометр МИИ-4, гониометр ГС-5, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», микроскоп, автоколлимационный микроскоп, зрительная труба, оптические элементы (осветитель, коллиматор, объектив, линза, плоскопараллельная пластинка, призма), оптические скамьи | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 10 |  |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, специализированная мебель | |
| 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. | |
| Базы практики | | | | Оборудование и технические средства обучения, позволяющем выполнять определенные виды работ, предусмотренные заданием на практику. | |
|  | | | | | |
| **8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
| 4. | КОМПАС-3D LT. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 5. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 6. | Python. Свободное программное обеспечение (лицензия PSFL) | | | |
| 7. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 8. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
| 9. | Autodesk Inventor. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 10. | Autodesk AutoCAD. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 11. | Autodesk 3D Studio Max. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 12. | Opera. Свободное программное обеспечение | | | |
| 13. | Aber Lite. Свободное программное обеспечение | | | |
| 14. | Zemax OpticStudio-Professional Perpetual-SUL. Сублицензионный договор № 0373100029519000056 от 04.06.2019 | | | |
|  |  | | | |
| **8.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **8.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Чирков А. М., Очин О. Ф. Волоконные лазеры. Лазерные реновационные технологии в транспортных и энергетических системах [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2202.iso | | | |
| 2. | 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 | | | |
| 3. | 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 | | | |
| 4. | Борейшо А. С., Ивакин С. В. Лазеры: устройство и действие [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167409 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |  |
| 5. |  | Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., Ивакин С. В. Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 520 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168977 | | |
| 6. | Богданов А. В., Голубенко Ю. В. Волоконные технологические лазеры и их применение [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 236 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169025 | | |
| 7. | Привалов В. Е., Фотиади А. Э., Шеманин В. Г. Лазеры и экологический мониторинг атмосферы [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 288 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168519 | | |
| 8. | 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 | | |
| 9. | Тарасов Л. В. Четырнадцать лекций о лазерах:. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2018. - 174 с. | | |
| 10. | Андрущак Е. А., Сатеев Е. Г. Основы оптики [Электронный ресурс]:лабораторный практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2805.iso | | |
| 11. | Марченко О. М. Гауссов свет [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 208 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168935 | | |
| 12. | Евдокимов А. А., Очин О. Ф. Волоконные лазеры. Взаимодействие лазерного излучения с веществом [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2198.iso | | |
| 13. | Жмудь В. А., Багаев С. Н. Системы автоматического управления. Прецизионное управление лазерным излучением [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 437 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472040 | | |
|  |  | | |
| **8.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Андрущак Е. А. Оптико-электронные приборы и системы (методы лазерной интерферометрии):Учеб. пособие для студ. спец. 200200, 200400.62. - М.: МИРЭА, 2013. - 84 с. | | |
| 2. | Филачев А. М., Таубкин И. И., Тришенков М. А. Твердотельная фотоэлектроника. Фоторезисторы и фотоприемные устройства:Рек. УМО вузов РФ в кач. учеб. пособия для вузов. - М.: Физматкнига, 2012. - 365 с. | | |
| 3. | Пономаренко В. П., Филачев А. М. Оптика гомогенных сред (Фоточувствительность. Поглощение и отражение излучения. Тонкие пленки):учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2015. - 67 с. | | |
| 4. | Филачев А. М., Таубкин И. И., Тришенков М. А. Твердотельная фотоэлектроника. Физические основы:Учеб. пособие для вузов. - М.: Физматкнига, 2007. - 383 с. | | |
| 5. | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | |
| 6. | Кондратенко В. С., Борисовский В. Е. Технологии лазерной обработки материалов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1604.iso | | |
| 7. | Айхлер Ю., Айхлер Г. И. Лазеры. Исполнение, управление, применение:Пер. с нем.. - М.: Техносфера, 2012. - 495 с. | | |
| 8. | Прудников Н. В. Взаимодействие лазерного излучения с веществом:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2009. - 91 с. | | |
| 9. | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | |
| 10. | Борн М., Вольф Э. Основы оптики [Электронный ресурс]:. - , 1973. - 720 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mm\_05553.djvu | | |
|  |  | | |
| **8.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
| 2. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |  |
| 3. |  | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 4. | NanoNewsNet.ru- некоммерческое on-line издание, посвященное вопросам наноиндустрии http://www.old.nanonewsnet.ru | | |
| 5. | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 6. | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | |
| 7. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 8. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 9. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 10. | Федеральный институт промышленной собственности   http://www.new.fips.ru | | |
| 11. | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
| 12. | Фонд содействия инновациям   http://www.fasie.ru | | |
| 13. | Информационный портал системы международного цитирования “Web of Science”    https://www.apps.webofknowledge.com | | |
| 14. | Информационный портал системы международного цитирования Scopus   https://www.scopus.com | | |
| 15. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 16. | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 17. | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | |
| 18. | Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями   https://www.researchgate.net | | |
| 19. | Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"  http://www.kcsni.nrcki.ru | | |
| 20. | Журнал "Нано- и микросистемная техника"   http://www.microsystems.ru | | |
| 21. | Новостной и аналитический портал "Время электроники"  http://www.russianelectronics.ru | | |
| 22. | Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам  http://www.fips.ru/ | | |
| 23. | Базе знаний Майкрософт https://www.support.microsoft.com/ru-ru/help/242450/how-to-query-the-microsoft-knowledge-base-by-using-keywords-and-query | | |
| 24. | Центра Информационных Технологий ("ЦИТ", "ЦИТ Форум") http://www.citforum.ru/info.shtml | | |
| 25. | Федеральная государственная информационная система территориального планирования https://fgistp.economy.gov.ru | | |
| 26. | Обучающие материалы и учебные лицензионные продукты "Компас-3D" https://kompas.ru/publications | | |
| 27. | Обучающие материалы AUTODESK KNOWLEDGE NETWORK https://knowledge.autodesk.com | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 13 |  |
| 28. |  | Сайт компании и бесплатные образовательные лицензионные продукты компании Autodesk https://www.autodesk.ru | | |
| 29. | Справочно-информационный портал "Грамота.ру" http://gramota.ru | | |
|  |  | | |
| **8.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИКИ** | | | | |
| На первом организационном собрании необходимо ознакомить студентов с содержанием рабочей программы практики, с порядком и графиком прохождения практики.  В начале прохождения практики, на организационно-подготовительном этапе студентам необходимо:  - оформить задание на практику;  - пройти инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике;  - ознакомиться с содержанием рабочей программы практики, правилами и обязанностями практиканта на предприятии, структурой подразделений (рабочих мест) практики, режимом работы предприятия;  - ознакомиться со структурой заключительного отчета по практике.  За период прохождения производственной практики студент самостоятельно изучает документацию, связанную с будущей профессиональной деятельностью, учебную, справочную, нормативную и научно-техническую литературу по соответствующим разделам данной программы. Литература подбирается в библиотеке университета (включая доступ к ЭБС), публичных научно-технических библиотеках. Закрепление результатов практики осуществляется путем самостоятельной работы студентов с рекомендуемой литературой.  В ходе прохождения практики студент должен решить все поставленные перед ним задачи и написать отчет о своей деятельности в рамках практики, а также выполненные работы (трудовые действия, трудовые функции), связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающегося.. В отчете должны быть описаны все основные этапы прохождения практики в соответствии с заданием. Окончательно оформленный и подписанный студентом отчет сдается руководителю практики не позже, чем за 3 дня до защиты. В указанное руководителем практики время студент обязан явиться на кафедру для защиты отчета. | | | | |
|  | | | | |
| **8.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |  |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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 практики | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Производственная практика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Преддипломная практика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.04.02 Оптотехника** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **21 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 |
| 4 | | 21 | 756 | 0 | | | | 0 | | | 0 | 724,25 | | 14 | | | 17,75 | Зачет с оценкой | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 0 | 362 | | 0 | | | 0 |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа практики | | |  | |
| **Преддипломная практика** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 941) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.04.02 Оптотехника  направленность: «Оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| «Преддипломная практика» имеет своей целью сформировать, закрепить и развить практические навыки и компетенци, предусмотренные данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника с учетом специфики направленности подготовки – «Оптико-электронные приборы и системы».  Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.04.02 Оптотехника | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Практика | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 21 з.е. (756 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. ТИП, ВИД И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | Вид практики: |  | Производственная практика | | |
|  |
| Тип практики: | Преддипломная практика | | |
|  |
| Способ (способы) проведения практики определяются в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом. В случае, если стандарт не регламентирует способ проведения практики, то она проводится стационарно. | | | | | |
|  | | | | | |
| **4.МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
| «Преддипломная практика» направления подготовки 12.04.02 Оптотехника проводится на базе структурных подразделений РТУ МИРЭА или в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией. | | | | | |
|  | | | | | |
| **5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения практики обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |  |
| **Уметь:** | | |
| - ориентироваться в информационном потоке | | |
|  | | |
| **ПК-1.2 : Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные принципы подготовки документации | | |
| - методику формирования презентаций научно-технических отчётов и результатов исследований | | |
|  | | |
| **ПК-1.3 : Обрабатывает и анализирует результаты исследований, составляет отчет о проведенных исследованиях** | | |
| **Владеть:** | | |
| - способами обработки, анализа, хранения и представления экспериментальных исследований | | |
|  | | |
| **ПК-2 : Способен разрабатывать новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
|  | | |
| **ПК-2.1 : Проводит поиск и анализ имеющихся технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные принципы построения функциональных и структурных схем | | |
| - основные принципы действия оптических и оптико-электронных устройств | | |
| **Уметь:** | | |
| - производить расчеты элементов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками измерения оптических, фотометрических и электрических величин | | |
|  | | |
| **ПК-2.2 : Формирует задачи для выявления принципов и путей разработки новых технологий производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы моделирования процесов и объектов оптотехники | | |
| **Владеть:** | | |
| - способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке оптических, оптико-электронных приборов и систем | | |
|  | | |
| **ПК-2.3 : Разрабатывает и исследдует новые способы и принципы для создания новых технологий производства конкурентоспособных изделий оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Владеть:** | | |
| - методиками решения задач, направленных на создание новых технологий производства | | |
|  | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  | | |
| **Знать:** | | |
| - методы моделирования процесов и объектов оптотехники | | |
| - основные принципы построения функциональных и структурных схем | | |
| - методику формирования презентаций научно-технических отчётов и результатов исследований | | |
| - основные принципы действия оптических и оптико-электронных устройств | | |
| - основные принципы подготовки документации | | |
| **Уметь:** | | |
| - производить расчеты элементов | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | стр. 6 |  |
| - ориентироваться в информационном потоке | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке оптических, оптико-электронных приборов и систем | | | | | |
| - методиками решения задач, направленных на создание новых технологий производства | | | | | |
| - навыками измерения оптических, фотометрических и электрических величин | | | | | |
| - способами обработки, анализа, хранения и представления экспериментальных исследований | | | | | |
|  | | | | | |
| **6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| 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** | |
| **1. Организационно-подготовительный раздел** | | | | | |
| **1.1** | **Организационное собрание (КрПА).** Выдача заданий, знакомство с целью и основными этапами практики | | 4 | 2 | |
| **1.2** | **Инструктаж по технике безопасности и охране труда (КрПА).** | | 4 | 0,75 | |
| **1.3** | **Ознакомление с методическими указаниями по проведению и формированию отчётности о прохождении практики (КрПА).** | | 4 | 1 | |
| **2. Получение навыков практической деятельности, сбор материалов и формирование отчёта о прохождении практики** | | | | | |
| **2.1** | **Организация контроля и ориетирования научной сферы деятельности студента (КрПА).** | | 4 | 10 | |
| **2.2** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап сбора практических документальных материалов | | 4 | 86 (из них 50 на практ. подг.) | |
| **2.3** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап сбора, обработки и анализа выявленной информации | | 4 | 92 (из них 60 на практ. подг.) | |
| **2.4** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап практической деятельности и выполнение индивидуальных заданий | | 4 | 506,25 (из них 232 на практ. подг.) | |
| **2.5** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап подготовки отчётных и аналитических материалов | | 4 | 40 (из них 20 на практ. подг.) | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт c оценкой)** | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).** | | 4 | 17,75 | |
| **3.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 4 | 0,25 | |
|  | | | | | |
| **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **7.1. Перечень компетенций** | | | | | |
|  | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлена «Преддипломная практика», с | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 7 |  |
| указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | |
| **7.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | |
|  | | | | | |
| 1. Какие источники информации Вы использовали при работе над заданием? 2. Привести основные выводы по каждому разделу отчёта 3. Системы Scopus, Web of Scinse, РИНЦ 3. Система Антиплагиат 4. Обработка результатов эксперимента. 6. Стандартная конфигурация цифровой голографической микроскопии 7. Что представляет собой диссектор? 8. Как производится расчёт оптической системы микроскопа? 9. Какое специализированное ПО используется для расчёта оптических систем? | | | | | |
| **7.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  | | | | | |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  | | | | | |
| **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| **8.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | | | Специализированная мебель, микроинтерферометр МИИ-4, гониометр ГС-5, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», микроскоп, автоколлимационный микроскоп, зрительная труба, оптические элементы (осветитель, коллиматор, объектив, линза, плоскопараллельная пластинка, призма), оптические скамьи | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники. Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», комплектующие, 3D сканер, макет сканера, тепловизор, линзы, специализированная мебель | |
| 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. | |
| Базы практики | | | | Оборудование и технические средства обучения, позволяющем выполнять определенные виды работ, предусмотренные заданием на практику. | |
|  | | | | | |
| **8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 8 |  |
|  | | |  |
| **8.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  | | | | |
| **8.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | 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 | | |
| 2. | Чирков А. М., Очин О. Ф. Волоконные лазеры. Лазерные реновационные технологии в транспортных и энергетических системах [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2202.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. | Жмудь В. А., Багаев С. Н. Системы автоматического управления. Прецизионное управление лазерным излучением [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 437 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472040 | | |
| 5. | Евдокимов А. А., Очин О. Ф. Волоконные лазеры. Взаимодействие лазерного излучения с веществом [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2198.iso | | |
| 6. | Борейшо А. С., Борейшо В. А., Евдокимов И. М., Ивакин С. В. Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 520 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168977 | | |
| 7. | Богданов А. В., Голубенко Ю. В. Волоконные технологические лазеры и их применение [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 236 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169025 | | |
| 8. | Привалов В. Е., Фотиади А. Э., Шеманин В. Г. Лазеры и экологический мониторинг атмосферы [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 288 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168519 | | |
| 9. | 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 | | |
| 10. | Борейшо А. С., Ивакин С. В. Лазеры: устройство и действие [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167409 | | |
| 11. | Андрущак Е. А., Сатеев Е. Г. Основы оптики [Электронный ресурс]:лабораторный практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2805.iso | | |
| 12. | Марченко О. М. Гауссов свет [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 208 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168935 | | |
| 13. | Тарасов Л. В. Четырнадцать лекций о лазерах:. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2018. - 174 с. | | |
|  |  | | |
| **8.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Филачев А. М., Таубкин И. И., Тришенков М. А. Твердотельная фотоэлектроника. Физические основы:Учеб. пособие для вузов. - М.: Физматкнига, 2007. - 383 с. | | |
| 2. | Пономаренко В. П., Филачев А. М. Оптика гомогенных сред (Фоточувствительность. Поглощение и отражение излучения. Тонкие пленки):учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2015. - 67 с. | | |
| 3. | Андрущак Е. А. Оптико-электронные приборы и системы (методы лазерной интерферометрии):Учеб. пособие для студ. спец. 200200, 200400.62. - М.: МИРЭА, 2013. - 84 с. | | |
| 4. | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 5. |  | Филачев А. М., Таубкин И. И., Тришенков М. А. Твердотельная фотоэлектроника. Фоторезисторы и фотоприемные устройства:Рек. УМО вузов РФ в кач. учеб. пособия для вузов. - М.: Физматкнига, 2012. - 365 с. | | |
| 6. | Кондратенко В. С., Борисовский В. Е. Технологии лазерной обработки материалов [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2017. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1604.iso | | |
| 7. | Айхлер Ю., Айхлер Г. И. Лазеры. Исполнение, управление, применение:Пер. с нем.. - М.: Техносфера, 2012. - 495 с. | | |
| 8. | Прудников Н. В. Взаимодействие лазерного излучения с веществом:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2009. - 91 с. | | |
| 9. | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | |
| 10. | Борн М., Вольф Э. Основы оптики [Электронный ресурс]:. - , 1973. - 720 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mm\_05553.djvu | | |
|  |  | | |
| **8.4. 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 | | |
|  |  | | |
| **8.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИКИ** | | | | |
| На первом организационном собрании необходимо ознакомить студентов с содержанием рабочей программы практики, с порядком и графиком прохождения практики.  В начале прохождения практики, на организационно-подготовительном этапе студентам необходимо:  - оформить задание на практику;  - пройти инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике;  - ознакомиться с содержанием рабочей программы практики, правилами и обязанностями практиканта на предприятии, структурой подразделений (рабочих мест) практики, режимом работы предприятия;  - ознакомиться со структурой заключительного отчета по практике.  За период прохождения производственной практики студент самостоятельно изучает документацию, связанную с будущей профессиональной деятельностью, учебную, справочную, нормативную и научно-техническую литературу по соответствующим разделам данной программы. Литература подбирается в библиотеке университета (включая доступ к ЭБС), публичных научно-технических библиотеках. Закрепление результатов практики осуществляется путем самостоятельной работы студентов с рекомендуемой литературой.  В ходе прохождения практики студент должен решить все поставленные перед ним задачи и написать отчет о своей деятельности в рамках практики, а также выполненные работы (трудовые действия, трудовые функции), связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающегося.. В отчете должны быть описаны все основные этапы прохождения практики в соответствии с заданием. Окончательно оформленный и подписанный студентом отчет сдается руководителю практики не позже, чем за 3 дня до защиты. В указанное руководителем практики время студент обязан явиться на кафедру для защиты отчета. | | | | |
|  | | | | |
| **8.6. 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 | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.04.02\_ОЭПС\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| 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. | | |