|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Прикладная оптика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **8 з.е.** | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |
| 5 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 32 | 46 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
| 6 | | 4 | 144 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 51 | | 4,35 | | | 40,65 | Экзамен, Курсовая работа | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. физ.-мат. наук, доцент, Шестакова Анастасия Павловна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| *ассистент, Сатеев Евгений Георгиевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Прикладная оптика** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Прикладная оптика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Обязательная часть | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 8 з.е. (288 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-3** - Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений | | | | | |
| **ОПК-1** - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники** | | | | | |
|  | | | | | |
| **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:** | | | | | |
| - принципы интерференции двух когеретных источников | | | | | |
| - принципы дифракции света | | | | | |
| - поляризационные эффекты света | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - определять условия возникновения интерференции | | | | | |
| - определять параметры дифракции света | | | | | |
| - определять типы поляризации света | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Навыками выбора необходимого для эксперимента измерительного оборудования | | | | | |
|  | | | | | |
| **ОПК-1.2 : Проводит компьютерное моделирование и функционирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |  |
| - оптические системы мискроскопа | | |
| **Уметь:** | | |
| - рассчитывать параметры для микроскопической системы | | |
| - рассчитывать параметры лазерных систем | | |
| **Владеть:** | | |
| - Специальными программно-аппаратными комплексами для выполнения поставленных задач | | |
|  | | |
| **ОПК-3 : Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений** | | |
|  | | |
| **ОПК-3.1 : Выбирает и использует соответствующие ресурсы и современные методики обработки данных и анализа информации для проведения научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий** | | |
| **Знать:** | | |
| - принципы работы интерферометров | | |
| - основы дисперсии света | | |
| **Уметь:** | | |
| - определять параметры интерферометров | | |
| **Владеть:** | | |
| - Теоретическими и практическими знаниями о том, как собрать и использовать экспериментальную установку, для реализации различным методов исследования. | | |
|  | | |
| **ОПК-3.2 : Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности** | | |
| **Знать:** | | |
| - основы голографии | | |
| - основы спектроскопии | | |
| - типы оптических систем | | |
| **Уметь:** | | |
| - определять голографические оптические элементы | | |
| - рассчитывать параметры оптических систем | | |
| **Владеть:** | | |
| - Методами обработки полученных данных и выявление возможных причин отклонения экспериментальных переменных от теоретических. | | |
|  | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | |
|  | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | |
| **Знать:** | | |
| - основы техники спектроскопии | | |
| - дифракционные явления в оптических системах | | |
| - типы интерференционных систем | | |
| **Уметь:** | | |
| - применять поляризацию в оптическом эксперименте | | |
| - применять интерференционные методы в эксперименте | | |
| **Владеть:** | | |
| - Практическими навыками для сборки оптических узлов | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 6 |  |
|  |  |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | |
| **Знать:** | | |
| - разрешающую способность оптических систем | | |
| - дисперсионные оптические элементы | | |
| - свойства лазерного излучения | | |
| **Уметь:** | | |
| - определять разрешащую способность оптики | | |
| - определять параметры приемников лучистой энергии | | |
| **Владеть:** | | |
| - При проведении эксперимента проводит, если необходимо, предварительное моделирование в САПР | | |
|  | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  | | |
| **Знать:** | | |
| - основы спектроскопии | | |
| - типы оптических систем | | |
| - основы голографии | | |
| - принципы работы интерферометров | | |
| - основы дисперсии света | | |
| - основы техники спектроскопии | | |
| - дисперсионные оптические элементы | | |
| - свойства лазерного излучения | | |
| - разрешающую способность оптических систем | | |
| - дифракционные явления в оптических системах | | |
| - типы интерференционных систем | | |
| - принципы интерференции двух когеретных источников | | |
| - оптические системы мискроскопа | | |
| - принципы дифракции света | | |
| - поляризационные эффекты света | | |
| **Уметь:** | | |
| - определять параметры дифракции света | | |
| - применять поляризацию в оптическом эксперименте | | |
| - определять условия возникновения интерференции | | |
| - определять типы поляризации света | | |
| - применять интерференционные методы в эксперименте | | |
| - определять разрешащую способность оптики | | |
| - рассчитывать параметры для микроскопической системы | | |
| - определять параметры интерферометров | | |
| - рассчитывать параметры лазерных систем | | |
| - определять голографические оптические элементы | | |
| - рассчитывать параметры оптических систем | | |
| - определять параметры приемников лучистой энергии | | |
| **Владеть:** | | |
| - При проведении эксперимента проводит, если необходимо, предварительное моделирование в САПР | | |
| - Навыками выбора необходимого для эксперимента измерительного оборудования | | |
| - Теоретическими и практическими знаниями о том, как собрать и использовать экспериментальную установку, для реализации различным методов исследования. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| - Методами обработки полученных данных и выявление возможных причин отклонения экспериментальных переменных от теоретических. | | | | | | |
| - Практическими навыками для сборки оптических узлов | | | | | | |
| - Специальными программно-аппаратными комплексами для выполнения поставленных задач | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Прикладная физическая оптика** | | | | | | |
| **1.1** | **Интерференция света (Лек).** Типы интерференционных систем. Принципиальные оптические схемы двухлучевых интерферометров. | | 5 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.2** | **Интерферометры (Лек).** Оптические устройства и системы, работающие на принципе многолучевой интерференции. Интерференционная метрология. | | 5 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.3** | **Техника интерферометрии (Лек).** Оптические устройства и системы, работающие на принципе многолучевой интерференции. | | 5 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.4** | **Применение интерференционных методов для измерения некоторых оптико-физических характеристик (Лек).** Применение интерференционных методов для измерения некоторых оптико-физических характеристик. | | 5 | 2 | ОПК-3.1, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Поляризация света (Лек).** Описание состояния поляризации плоских световых волн. Способы получения различных видов поляризации. Интерференция поляризованных лучей.Анализ состояния, поляризации. | | 5 | 2 | ОПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Применение поляризации в оптическом эксперименте (Лек).** Установки и приборы для измерения состояния поляризации. | | 5 | 2 | ОПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Дифракционные явления в оптических системах (Лек).** Решение дифракционной задачи в общем виде. Дифракция Фраунгофера на входных зрачках различной формы. | | 5 | 2 | ОПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Аберрации в оптических системах (Лек).** Оптические системы, искаженные аберрациями. Хроматические аберрации. Монохроматические аберрации. | | 5 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.9** | **Разрешающая способность оптических приборов (Лек).** Различные критерии разрешающей способности оптических приборов. | | 5 | 2 | ОПК-3.2, ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Лазерная микроскопия (Лек).** Устройство лазерного микроскопа. Разновидности микроскопий. Фотолюминесцентная микроскопия. | | 5 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.11** | **Голография (Лек).** Физические принципы голографии. Техника голографического эксперимента. | | 5 | 2 | ОПК-3.2, ПК-2.2 | |
| **1.12** | **Голография и некоторые ее применения. (Лек).** Голографическая интерферометрия. Голографические оптические элементы. | | 5 | 2 | ОПК-3.1, ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Дисперсионные спектральные элементы и системы. (Лек).** Дисперсионные спектральные элементы и системы. Монохроматоры. | | 5 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Дисперсионные спектральные системы повышенной светосилы (Лек).** Дисперсионные спектральные системы повышенной светосилы. | | 5 | 2 | ОПК-3.2, ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Основы техники спектроскопии (Лек).** Основы техники спектроскопии. | | 5 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.16** | **Глаз как оптическая система и приёмник оптического излучения (Лек).** Глаз как приемник излучения. Основные характеристики и особенности системы. | | 5 | 2 | ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исследование абсорбционных светофильтров. | | 5 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Дифракционные явления в параллельных лучах от одной и двух щелей. | | 5 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Измерение ширины входной щели спектрального прибора по дифракционной картине. | | 5 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исследование характеристик прозрачной и отражательной дифракционной решеток. | | 5 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Изучение явления фильтрации пространственных частот. | | 5 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Эскизный расчёт основных типов ОЭП ОЭП - пирометры; ОЭП - радиометры. | | 5 | 2 | ОПК-3.1 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Эскизный расчёт основных типов ОЭП Последовательность и примеры эскизного расчёта. | | 5 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Эскизный расчёт основных типов ОЭП. ОЭП - дальномеры; ОЭП – ДИССы. Последовательность и примеры эскизного расчёта. | | 5 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.25** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Измерение малых толщин по интерференционным линиям в спектре. | | 5 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.26** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Изучение интерферометра Фабри—Перо. | | 5 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **1.27** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исследование монохроматического интерференционного светофильтра. | | 5 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.28** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исследование отражательной способности стеклянной поверхности. | | 5 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.29** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исследование поляризаторов. | | 5 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.30** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Измерение характеристик интерференционно-поляризационного светофильтра. | | 5 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.31** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Градуировка монохроматора. | | 5 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.32** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исследование голографического способа записи и восстановления волнового поля. | | 5 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **1.33** | **Исследование электрооптических модуляторов света (Лаб).** Ознакомление с принципами работы и конструкцией электрооптического модулятора (ЭОМ) на основе поперечного эффекта Поккельса и исследование свойств электрооптических модуляторов света. | | 5 | 4 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.34** | **Исследование интерференции лазерного излучения и ее использование в физических измерениях (Лаб).** Экспериментальное изучение закономерностей формирования интерференционных полей при наложении двух лазерных пучков, а также знакомство с особенностями формирования электрических интерференционных сигналов и получение основных представлений о метрологических возможностях лазерной интерферометрии. | | 5 | 4 | ОПК-1.1, ОПК-1.2 | |
| **1.35** | **Ввод излучения в оптическое волокно (Лаб).** Ознакомление с методикой ввода излучения в оптическое волокно и определение коэффициента эффективности ввода излучения в оптическое волокно. | | 5 | 4 | ОПК-1.2, ОПК-3.1 | |
| **1.36** | **Изучение эффекта Фарадея и измерение постоянной Верде магнитооптического материала (Лаб).** Ознакомление с экспериментальной установкой по изучению закономерностей вращения плоскости поляризации лазерного излучения, проходящего через магнитооптический материал, в магнитном поле (эффект Фарадея) и определение постоянной Верде магнитооптического материала. | | 5 | 4 | ОПК-1.2, ОПК-3.1 | |
| **1.37** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 5 | 23 | ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 10 |  |
| **1.38** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 5 | 23 | ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 5 | 17,75 | ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 5 | 0,25 | ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3. Прикладная оптика** | | | | | | |
| **3.1** | **Общие сведения об оптико-электронных приборах и их применении (Лек).** Шкала электромагнитных волн. Работа устройств в видимом и инфракрасном диапазонах. | | 6 | 2 | ОПК-1.2 | |
| **3.2** | **Влияние атмосферы на работу оптико-электронных приборов. Тепловое излучение и его источники (Лек).** Распространение излучения в атмосфере. Виды излучений. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. | | 6 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **3.3** | **Свойства лазерного излучения. Фотометрическая и светоэнергетическая системы единиц (Лек).** Направленность излучения. Светодиод и его принцип действия. Получение монохроматичного света. | | 6 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Принцип действия лазеров (Лек).** Рабочий переход в лазерной среде. Условие лазерного усиления. Типы лазеров. | | 6 | 2 | ОПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Приёмники лучистой энергии (Лек).** Фотоэлектрические ПЛЭ. Тепловые ПЛЭ. Виды, параметры и характеристики ПЛЭ. | | 6 | 2 | ОПК-1.1 | |
| **3.6** | **Основы расчёта оптических систем (Лек).** Коэффициент оптического усиления. Порядок проведения светоэнергетического расчёта. | | 6 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.7** | **Типы оптических систем. Оптические материалы и покрытия (Лек).** Световодные системы. Оптические материалы для линзовых и безлинзовых оптических систем. | | 6 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **3.8** | **Оптомеханические модуляторы (Лек).** Просветляющие покрытия. Оптические фильтры. Анализаторы изображения. | | 6 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **3.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** ОЭП -дальномеры; ОЭП –ДИССы. Последовательность и примеры эскизного расчёта. | | 6 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Кеплеровские и галилеевские системы, оборачивающие системы, объективы и окуляры. | | 6 | 2 | ОПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 11 |  |
| **3.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Простой микроскоп и лупа, их свойства и характеристики, сложные системы, микропроекции, унификация схем оптики микроскопа, методы световой микроскопии. | | 6 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Линзовая и зеркально-линзовая оптика, объективы с переменным фокусным расстоянием. | | 6 | 2 | ОПК-1.2 | |
| **3.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Линзовая и зеркально-линзовая оптика, объективы с переменным фокусным расстоянием. | | 6 | 2 | ОПК-1.2 | |
| **3.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Схемы освещения, осветители микроскопов, прожекторные системы. | | 6 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Растровые осветители, преобразователи лазерных пучков. | | 6 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Цели, задачи и этапы проектирования, габаритный расчет типовых оптических систем, синтез типовых элементов. | | 6 | 2 | ОПК-3.2 | |
| **3.17** | **Исследование инженерных параметров цифровых фотоаппаратов (Лаб).** Изучение устройства цифровых фотоаппаратов и методов исследования их инженерных параметров. | | 6 | 4 | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | |
| **3.18** | **Исследование параметров микроскопа, модернизированного с применением веб-камеры (Лаб).** Измерение погрешности в определении реальных размеров объектов с помощью микроскопа на разных увеличениях. | | 6 | 4 | ОПК-3.2, ПК-2.1 | |
| **3.19** | **Исследование параметров проекционных систем (Лаб).** Определение базовых параметров проекционных систем (разрешение, яркость, угловое разрешение, фокусное расстояние) Изучение прибора люксметр. | | 6 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.20** | **Полярископ (Лаб).** Определение показателей преломления поляризационным методом. | | 6 | 4 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 6 | 11 | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.22** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 6 | 10 | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.23** | **Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).** Выполнение индивидуальной курсовой работы | | 6 | 30 | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 12 |  |
| **4. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).** | | 6 | 16 | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 6 | 2 | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 6 | 24,65 | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 6 | 2,35 | ОПК-3.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-1.2, ОПК-1.1 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Прикладная 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** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Семестр 5 (промежуточная аттестация, зачёт) 1. Понятие интерференции 2. Типы интерференционных систем 3. Принцип работы интерферометра 4. Поляризация света 5. Применение поляризационных эффектов в оптике 6. Разрешающая способность оптических систем 7. Основные понятия голографии 8. Разновидности спектральных оптических систем 9. Принцип работы дисперсионных спектральных систем 10. Основы спектроскопических методов   Семестр 6 (итоговая аттестация, экзамен) 1. Понятие интерференции 2. Типы интерференционных систем 3. Принцип работы интерферометра 4. Поляризация света 5. Применение поляризационных эффектов в оптике 6. Разрешающая способность оптических систем 7. Основные понятия голографии 8. Разновидности спектральных оптических систем 9. Принцип работы дисперсионных спектральных систем 10. Основы спектроскопических методов 11. Основные оптико-электронные приборы и системы 12. Параметры влияния атмосферы на прохождение оптического излучения 13. Свойства лазерного оптического излучения 14. Принцип действия лазерных систем | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 13 |  |
| 15. Типы оптических систем 16. Оптомеханические модуляторы, оптические фильтры и их принципы действия | | | | | |
| **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 | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория оптической электроники | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, оптические скамьи, рейтеры, осциллографы, полярископ, фотоаппарат, микроскоп, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», блок питания высоковольтный | |
| 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. |  | Берикашвили В. Ш. Когерентная оптика и оптическая обработка информации:учебное пособие. - М.: ИНФРА-М, 2020. - 306 с. | | | |
| 2. | Савельев И. В. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика:. - , 2018. - 496 с. | | | |
| 3. | Можаров Г. А. Геометрическая оптика [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 708 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/117714 | | | |
| 4. | Варданян В. А. Физические основы оптики [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 272 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106868 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 14 |  |
| 5. |  | Савельев И. В. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 468 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/117715 | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Апенко М. И., Дубовик А. С. Прикладная оптика:. - М.: Наука, 1982. - 353 с. | | |
| 2. | Нагибина И.М., Москалев В.А., Полушкина Н.А., Рудин В.Л. Прикладная физическая оптика:. - М.: Высш. шк., 2002. - 565 с. | | |
| 3. | Заказнов Н.П., ред. Прикладная оптика:. - СПб.: Лань, 2007. - 312 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. | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |  |
| Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Датчики в системах управления и контроля оптико-электронной техники** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **7 з.е.** | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |
| 3 | | 7 | 252 | 16 | | | | 32 | | | 16 | 134 | | 4,35 | | | 49,65 | Экзамен, Курсовая работа | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *старший преподаватель, Ширяев Максим Алексеевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Датчики в системах управления и контроля оптико-электронной техники** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 25.08.2021 № 1   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Датчики в системах управления и контроля оптико-электронной техники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 7 з.е. (252 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Основные характеристики электронно-компонентной базы оптико-электронных приборов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Правильно произвести подбор электронных компонентов для реализации оптико-электронных приборов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Основными принципами постороения электрических схем с использованием источников и приёмников оптического излучения | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Основные способы обозначения электронной компонентной базы | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Анализировать методические указания по оформлению отчета | | | | | |
| - Фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |  |
| графиков, делать выводы по результатам исследования | | |
| **Владеть:** | | |
| - Основными принципами формирования и оформления результатов о проделаной разработки | | |
|  | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | |
|  | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | |
| **Знать:** | | |
| - Основные способы и принципы функционирования источников и приёмников оптического излучения | | |
| **Уметь:** | | |
| - Проектировать и конструировать электронные и электронно-оптические приборы | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками вычисления физических значений электрической цепи и оптической схемы, анализа полученных результатов с учетом заданной точности измерений | | |
|  | | |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | |
| **Знать:** | | |
| - Способы макетирования оптико-электронных систем | | |
| **Уметь:** | | |
| - Разбираться в основных обозначениях и функциях программ автоматизированого моделирования | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками сборки прототитипов будущего устройства из предложенного оборудования, проводить опыты и формулировать выводы | | |
|  | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  | | |
| **Знать:** | | |
| - Основные способы обозначения электронной компонентной базы | | |
| - Способы макетирования оптико-электронных систем | | |
| - Основные способы и принципы функционирования источников и приёмников оптического излучения | | |
| - Основные характеристики электронно-компонентной базы оптико-электронных приборов | | |
| **Уметь:** | | |
| - Анализировать методические указания по оформлению отчета | | |
| - Проектировать и конструировать электронные и электронно-оптические приборы | | |
| - Разбираться в основных обозначениях и функциях программ автоматизированого моделирования | | |
| - Правильно произвести подбор электронных компонентов для реализации оптико-электронных приборов | | |
| - Фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования | | |
| **Владеть:** | | |
| - Навыками сборки прототитипов будущего устройства из предложенного оборудования, проводить опыты и формулировать выводы | | |
| - Основными принципами постороения электрических схем с использованием источников и приёмников оптического излучения | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| - Основными принципами формирования и оформления результатов о проделаной разработки | | | | | | |
| - Навыками вычисления физических значений электрической цепи и оптической схемы, анализа полученных результатов с учетом заданной точности измерений | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Датчики и электронно-оптические приборы** | | | | | | |
| **1.1** | **Введение. Основные физические величины и понятия. Элементы электрических цепей. Резисторы.  (Лек).** Структура дисциплины. Основные физические величины и понятия: электрический ток,напряжение, падение напряжения, потенциал, разность потенциалов, напряженность электрического поля, движение зарядов в однородном электрическом поле, работа. Элементы электрических цепей: резисторы, последовательное и параллельное соединения резисторов, делитель напряжения. Разновидности резисторов по конструктивному и функциональному назначению. Параметры и характеристики. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Основы зонной теории полупроводников.Основные понятия.  (Лек).** Структура зон полупроводников, образование потенциального барьера.Понятия энергетической диаграммы полупроводников, уровня Ферми. Основные характеристики полупроводниковых материалов. Энергетические диаграммы p-n перехода. Классификация p-n переходов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды. (Лек).** Понятие электропроводности полупроводника. Температурные зависимости подвижности и концентрации носителей заряда в собственных и примесных полупроводниках. Силовые диоды. ВАХ диода. Применения силовых диодов. Основные схемы простейших выпрямителей переменного тока. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Разновидности полупроводниковых диодов и их применения. (Лек).** Стабилитроны. Стабисторы. Фотодиоды. Светодиоды. Генераторные диоды. Варикапы. СВЧ-диоды. Полупроводниковые лазеры. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.5** | **Лазеры как генераторы оптического излучения. (Лек).** Основные параметры световых волн. Генерация световых колебаний. Лазеры как источники монохроматического излучения. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Транзисторы. (Лек).** Структура, физика работы, ВАХ биполярных и полевых транзисторов, схемы включения и режимы их работы. Фототранзисторы как приемники оптического излучения. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Датчики. (Лек).** Датчики Холла, датчики температуры, давления. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Оптоволоконные датчики физических величин. (Лек).** Принцип работы волоконно-оптических датчиков (ВОД) физических величин. Разновидности ВОД. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Знакомство с макетной платой Breadboard. Схемы подключения элементарных электронных компонентов цепи. Расчёт основных параметров | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Подробное изучение резисторов и фоторезисторов. Рассмотрение схем регулируемых и нерегулируемых делителей напряжения. Проведение расчетов и сборка макетов электронных схем. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Изучение видов транзисторов и способов их применения. Подробно разбирается принципы работы биполярных и полевых транзисторов с простейшими расчетами для использования в электрической цепи. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Изучение аналоговых, цифровых и ШИМ сигналов. Краткое объяснение булевой алгебры с точки зрения передачи цифрового сигнала. Разбор основных операций и законов булевой алгебры. Решение логических задач. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Решение более сложных логических задач. Изучение обозначений логических элементов. Построение логических схем с таблицами истинности. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Изучение особенностей и практического использования триггеров. Составление схем RS асинхронного и синхронного триггера. Составление таблиц истинности и временных диаграмм. Сборка макетов двух триггеров. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Счетчики и их разновидности | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.16** | **Изучение семисегментного индикатора (Лаб).** Рассмотрение разных систем счисления. Изучение семисегментного индикатора и составление схемы, благодаря которой можно отображать необходимую информацию. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Особенности подключения нескольких светодиодов в электрическую цепь (Лаб).** Изучение особенностей схем подключения нескольких светодиодов в электрическую цепь и проведение необходимых расчетов. Знакомство с характеристиками резистора. Сборка макетов рассмотренных схем | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Использование мультиметра при контроле подключения электронных компонентов электрической цепи (Лаб).** зучение способов проведения измерений с помощью мультиметра, правил его использования и его основных измерительных возможностей. Рассматриваются виды возникновения ЭДС, понятие внутреннего сопротивления источников ЭДС. Составление электронной схемы для измерения внутреннего сопротивления источника ЭДС. Сборка макета и проведение расчетов электрической цепи | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.19** | **Биполярные транзисторы (Лаб).** Изучение схем подключения биполярных транзисторов, проведение необходимых расчетов и сборка макетов | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.20** | **Полевые транзисторы (Лаб).** Изучение схем подключения полевых транзисторов, проведение необходимых расчетов и сборка макетов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.21** | **Логическая микросхема. Подключение логической микросхемы К155ЛА3 и К155ЛА8 (Лаб).** Техническое описание микросхем. Изучение видов логических микросхем, принципа их работы и особенностей подключения. Подключение на макетной плате логических микросхем К155ЛА3 и К155ЛА8. Практическая реализация простейшей логической схемы. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Аналоговые и цифровые сигналы. Простейшие виды датчиков (Лаб).** Исследование аналоговых, цифровых и ШИМ сигналов. Способы измерения, регулирования и управления электронными устройствами. Изучение простейших видов датчиков и принципов их работы. Сборка макетов с применением цифровых и аналоговых датчиков. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.23** | **Изучение логических микросхем К155ЛЕ3 и К155ЛН1 (Лаб).** Техническое описание микросхем, их параметры, режимы эксплуатации, схемы включения. Построение логических схем на элементах И-НЕ и НЕ | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **1.24** | **Практическая реализация логических уравнений с использованием логических элементов (Лаб).** Решение логических уравнений. построение логических схем, их реализация на логических элементах, сборка схем на макетной плате. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.25** | **Конденсатор и генератор импульсов (Лаб).** Изучение конденсатора, его видов и принципа работы. Рассмотрение схем подключения и их расчет. На основании логических элементов и конденсатора собирается генератор импульсов на макетной плате. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.26** | **Изучение D-триггера и Т-триггера (Лаб).** Изучение особенностей и сборка схема D и Т триггеров. Составление таблиц истинности и временных диаграмм. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.27** | **«Дребезг контактов» и способы его устранения (Лаб).** Рассмотрение вопроса о «дребезге контактов». Практические схемы устранения дребезга контакта и реализация их на макетной плате с расчетами цепи. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.28** | **Дешифраторы (Лаб).** Изучение дешифраторов, способов их реализации и применений. Рассмотрение схем дешифраторов и их практическая реализация на макетной плате. Реализация на макете поставленной задачи. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.29** | **Счетчики (Лаб).** Изучение и сборка схем счетчиков на основе D-триггеров. Знакомство с микросхемой с D-триггером. Реализация на макете поставленной задачи. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.30** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка в занятиям | | 3 | 20 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.31** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 16 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.32** | **Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).** Выполнение курсового проекта | | 3 | 70 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2. Работа с микроконтроллером Arduino** | | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Изучение синтаксиса языка программирования для arduino и алгоритмов реализации поставленных задач. Операция считывания сигнала. Изучение схем подключения. Макетирование поставленной задачи. Изучение реализации программного метода борьбы с дребезгом контактов. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 10 |  |
| **2.2** | **Реализация свечи из светодиодов (Лаб).** Плавное включение и выключение светодиодов на микроконтроллере Arduino. Изучение синтаксиса языка программирования для arduino, а также алгоритмов реализации поставленных задач. Подробное изучение операции задержки, аналогового управления, а также цикла и условий. Реализация на макете поставленной задачи. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Подключение кнопки и фоторезистора (Лаб).** Продолжение изучения синтаксиса языка программирования для arduino и алгоритмов реализации поставленных задач. Операция считывания сигнала. Изучение схем подключения. Макетирование поставленной задачи. Изучение реализации программного метода борьбы с дребезгом контактов | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.4** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка в занятиям | | 3 | 8 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.5** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).** Выполнение курсового проекта | | 3 | 18 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).** | | 3 | 16 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Датчики в системах управления и контроля оптико-электронной 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** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Часть 1 (по материалам лекций) 1. Пассивные и активные элементы электрических цепей. Краткая характеристика. 2. Понятия: «электрический ток» и «падение напряжения». 3. Основные характеристики постоянного электрического поля. | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 4. Резисторы как ограничители тока. Разновидности и основные параметры резисторов. 5. Последовательное и параллельное соединение резисторов. Делитель напряжения. 6. Терморезисторы. Основные параметры. 7. Фоторезисторы. Основные параметры. 8. Варисторы. Основные параметры. 9. Основные понятия из теории полупроводников. 10. Энергетические диаграммы собственного и примесных полупроводников. 11. Подвижность носителей заряда как одна их характеристик п/п материала. 12. Зависимость удельной электропроводности полупроводников от температуры  13. Образование и энергетическая диаграмма p-n перехода. 14. Высота потенциального барьера p-n перехода. Гетеропереход. 15. ВАХ идеального p-n перехода. 16. Основные разновидности п/п диодов. 17. Выпрямительный диод. Практические применения. 18. Полупроводниковый стабилитрон. Практические применения. Разновидности. 19. Фотодиод. Физика и режимы работы, практические применения. 20. Светодиод. Физика работы и практические применения. 21. Особенности генераторных диодов. 22. Варикап. Практические применения. 23. Особенности конструкций СВЧ-диодов. 24. Полупроводниковые лазеры. Основное отличие от светодиодов. 25. Полупроводниковые лазеры. Физика работы и особенности конструкции. 26. Лазеры. Основные элементы конструкции лазеров и их назначение. 27. Лазеры. Спонтанное и вынужденное излучение. 28.  29. Биполярные транзисторы. Структура, разновидности, обозначения на схемах, основные термины. 30. Биполярные транзисторы. Режимы работы биполярных транзисторов. 31. Биполярные транзисторы. Схемы включения, параметры, сравнение. 32. Биполярные транзисторы. ВАХ биполярных транзисторов. 33. Нагрузочная прямая на выходных ВАХ биполярных транзисторов. 34. Фототранзистор. Особенности структуры и физика работы. Применения. 35. Полевые транзисторы. Структура, разновидности, обозначения на схемах, основные термины. 36. Составные транзисторы. 37. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Принцип работы и основные особенности применения. 38. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Принцип работы и основные особенности применения. 39. Общее сравнение биполярных и полевых транзисторов. 40. Биполярные транзисторы в интегральном исполнении. Особенности. 41. Полевые транзисторы в интегральном исполнении. Особенности. 42. Приборы с зарядовой связью (ПЗС). Принцип работы. 43. Фотоприемные матрицы на ПЗС. 44. Датчик Холла. Принцип действия и применение. 45. Датчики температуры. Принцип действия, разновидности. 46. Термопара. Принцип действия и применение. 47. Интегральные датчики температуры. Разновидности и применение. 48. Аналоговые интегральные датчики температуры Принцип действия и применение. 49. Датчики давления Принцип действия, разновидности. 50. Тензорезистор. Принцип действия и применение. 51. Тензометрический метод преобразования давления в электрический сигнал. Тензометрические датчики. 52. Пьезорезистивный метод преобразования давления в электрический сигнал. Пьезорезистивные датчики давления. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |  |
| 53. Ёмкостный метод преобразования давления в электрический сигнал. Преимущества. 54. Резонансный метод преобразования давления в электрический сигнал. Достоинства и недостатки. 55. Индуктивный метод преобразования давления в электрический сигнал.  56. Ионизационный метод преобразования давления в электрический сигнал. Область использования. 57. Пьезоэлектрический метод преобразования давления в электрический сигнал. Основные достоинства. Часть 2 (по материалам практических занятий) 1. Законы Ома и Кирхгофа для цепей постоянного тока. 2. Основные типы полупроводниковых приборов. Принципы классификации, маркировка и графические обозначения 3. Импульс тока (напряжения). Определение и свойства 4. Способы представления цифровой информации. Логическая модель элементов с потенциальным представлением информации 5. Аксиомы алгебры логики и правила преобразования логических выражений  6. Таблицы Истинности. Прямые и инверсные входы и выходы логических элементов. условные графические изображения элементов 7. Асинхронные и синхронные триггерные схемы. Двухступенчатые триггерные схемы  8. RS-триггер. Асинхронный RS-триггер на логических элементах ИЛИ-НЕ (с прямыми входами) 9. RS-триггер. Асинхронный RS-триггер на логических элементах И-НЕ (с инверсными входами) 10. RS-триггер. Синхронный RS-триггер на логических элементах ИЛИ-НЕ 11. RS-триггер. Синхронный RS-триггер на логических элементах И-НЕ 12. Т-триггер. Таблица истинности и временная диаграмма. Реализация на логических элементах И-НЕ 13. D-триггер. Таблица истинности и временная диаграмма. Реализация на логических элементах И-НЕ (триггер-защелка) 14. Интегральные микросхемы. Параметры и условное графическое изображение микросхемы К155ЛН1 15. Интегральные микросхемы. Параметры и условное графическое изображение микросхемы К155ТМ2 16. Интегральные микросхемы. Параметры и условное графическое изображение микросхемы К155ЛЕ4 17. Генераторы импульсов (мультивибраторы). Реализация на логических элементах 18. Виды генераторов импульсов. Генератор одиночного импульса на микросхеме К155ЛА3 19. Классификация счетчиков. Схемы суммирующих и вычитающих счетчиков. Временные параметры 20. Классификация счетчиков. Схемы суммирующих и вычитающих счетчиков. Временные параметры 21. Способы подавления «дребезга контактов» Часть 3 (практическое задание)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f.  f=не(x)+x\*не(y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=y\*не(x)+x  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(y)\* не(x)+x  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |  |
| f=не(x)+x\*y  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(y)\*не(x)+x\*y  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)\*y+x\*не(y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)\*y+не(x\*y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)\*y+не(x\*не(y))  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(х)\*z+x\*y  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=x\*y\*z  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=x+y+z  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)\*y+не(z\*y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(z)\* y+не(x\*y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)\*y+z\*не(y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции И-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(х)\*y+x\*не(z)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f.  f=не(x)+x\*не(y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=y\*не(x)+x  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(y)\* не(x)+x  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)+x\*y  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(y)\*не(x)+x\*y  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)\*y+x\*не(y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)\*y+не(x\*y) | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 14 |  |
| Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)\*y+не(x\*не(y))  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(х)\*z+x\*y  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=x\*y\*z  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=x+y+z  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)\*y+не(z\*y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(z)\* y+не(x\*y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(x)\*y+z\*не(y)  Составить таблицу истинности для функции f. Выразить функцию f через логические операции ИЛИ-НЕ. Построить логическую схему функции f. f=не(х)\*y+x\*не(z) | | | |
| **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. | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 15 |  |
|  | | |  |
| **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. | Arduino IDE. Свободное программное обеспечение (лицензия GPL) | | |
| 4. | Visual Studio Code. Свободное программное обеспечение (лицензия MIT) | | |
|  |  | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Соколов С. В., Титов Е. В. Электроника [Электронный ресурс]:. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2017. - 204 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111101 | | |
| 2. | Бабенко В. П., Битюков В. К. Схемотехника источников вторичного питания [Электронный ресурс]:практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/28082019/2193.iso | | |
| 3. | Бабенко В. П., Битюков В. К. Линейные стабилизаторы напряжения и тока:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2018. - 148 с. | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Битюков В. К., Симачков Д. С., Бабенко В. П. Источники вторичного электропитания:учебник. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. - 376 с. | | |
| 2. | Бабенко В. П., Григорьев В. К., Изъюрова Г. И. Схемотехника усилителей мощности на ОУ. Расчет электрических схем:пособие по курс. проектир.. - М.: МИРЭА, 2003. - 48 с. | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 2. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 3. | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
| 4. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 5. | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 6. | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | |
| 7. | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 8. | 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |  |
| 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 17 |  |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Современные оптические и оптико-электронные приборы и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **6 з.е.** | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |
| 1 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 0 | 56 | | 0 | | | 0 |  | | |
| 2 | | 1 | 36 | 16 | | | | 0 | | | 0 | 20 | | 0 | | | 0 |  | | |
| 3 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, Зав.кафедрой, Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| *канд. техн. наук, доцент, Андрущак Евгений Андреевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Современные оптические и оптико-электронные приборы и лазерные технологии** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 17.04.2019 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Современные оптические и оптико-электронные приборы и лазерные технологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 6 з.е. (216 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - способы проведения поиска научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - способы представления информации в систематизированном виде, оформления научно-технических отчетов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - представлять информацию в систематизированном виде, оформлять научно-технические отчеты | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - способы разработки общих функциональных и структурных схем оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - разрабатывать общие функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - способы представления информации в систематизированном виде, оформления научно-технических отчетов | | | | | | |
| - способы разработки общих функциональных и структурных схем оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - способы проведения поиска научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - разрабатывать общие функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - проводить поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах | | | | | | |
| - представлять информацию в систематизированном виде, оформлять научно-технические отчеты | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Современные оптические приборы** | | | | | | |
| **1.1** | **Введение в дисциплину (Лек).** Современные лазеры, лазерные системы и технологии. Разновидности технологических лазеров и лазерных технологий. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Волны и волновые процессы (Лек).** Свет как физическое явление. Основные положения геометрической и волновой оптики. Параметры световой волны. Бегущие и стоячие волны. Тепловое излучение и тепловизоры. | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.3** | **Лазеры и лазерное излучение (Лек).** Взаимодействие световых волн со средой. Спонтанное и вынужденное излучение. Усиление световых колебаний. Генерация света. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.4** | **Оптоволокно как средство телекоммуникаций (Лек).** Конструктивные особенности оптоволокна. Ввод излучения в оптоволокно. Соединения оптоволокон. Оптоволоконные лазеры. Оптоволоконные датчики на основе решеток Брегга. История развития оптоволоконной техники. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.5** | **Лазеры в медицине (Лек).** Применение лазеров в хирургии, косметологии, офтальмологии. терапии. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.6** | **Лазеры как измерительный инструмент (Лек).** Лазеры в строительстве. Лазерные дальномеры. Лазерные сканеры. Интерферометры. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.7** | **Формирование оптических изображений (Лек).** Принципы формирования оптических изображений. Монохромные и цветные изображения. Мониторы и проекторы. | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.8** | **3D оптика (Лек).** Способы получения объемных изображений | | 1 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.9** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 1 | 40 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.10** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 1 | 16 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2. Оптико-электронные приборы** | | | | | | |
| **2.1** | **Приборы визуального наблюдения (Лек).** Приборы визуального наблюдения (зрительные трубы, бинокли и т.д.) | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Прицелы (Лек).** Прицелы, их классификация, особенности конструкции и их практическое применение. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.3** | **Микроскопы (Лек).** Микроскопы, особенности конструкции, классификация, применение и тенденции в создании инновационных моделей микроскопов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.4** | **Астрономические приборы наземного и космического базирования (Лек).** Астрономические приборы наземного и космического базирования, особенности создания и производства. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.5** | **Фотоаппараты и видеокамеры (Лек).** Фотоаппараты, история создания и диалектика перехода от одного поколения фотоаппаратов к последующему, принципы получения изображений с помощью фотоаппаратов, ведущие мировые фирмы в области фотоаппаратостроения. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.6** | **Аэрофотоаппаратура (Лек).** Аэрофотоаппаратура, особенности данного класса оптических приборов. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.7** | **Измерительные оптические приборы (Лек).** Измерительные оптические приборы (интерферометры, микроскопы, гониометры, теодолиты и т.д.). | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **2.8** | **Современные фотоприемные устройства (Лек).** Точечные и матричные фотоприемники. | | 2 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.9** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 2 | 10 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.10** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 2 | 10 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3. Лазерные технологии** | | | | | | |
| **3.1** | **Лазерная резка (Лек).** Комплексы лазерной резки материалов. Особенности технологий. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.2** | **Лазерная сварка (Лек).** Комплексы лазерной сварки материалов. Особенности технологий. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.3** | **Лазерная наплавка (Лек).** Комплексы лазерной наплавки материалов. Особенности технологий. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.4** | **Лазерная очистка, гравировка и модификация свойств поверхности (Лек).** Применение лазеров для обработки поверхностных слоев материалов с целью придания им новых свойств. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.5** | **Лазеры в медицине (Лек).** Применение различных лазеров в терапии, хирургии, косметологии и т.п. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.6** | **Лазерные шоу и другие спецэффекты (Лек).** Применения лазерного излучения в шоу. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.7** | **Лазерный термоядерный синтез (Лек).** Особенности оплучения больших плотностей мощности лазерного излучения на объектах. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.8** | **Особенности передачи лазерного излучения на большие расстояния (Лек).** Рассеяние и преломление света в атмосфере. Обращение волнового фронта. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Структурная схема радиометра. Основные энергетические соотношения. Основы тепловидения. Расчет пороговой чувствительности и разрешающей способности тепловизора. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Спектральные и поляризационные приборы для исследования природной среды и природных ресурсов Земли методами дистанционного зондирования | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Решение задач | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Расчет значений потоков и облученностей на входе оптико-электронного прибора. Расчет потерь потока в оптико-электронной системе. | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Решение задач | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Решение задач | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **3.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Решение задач | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.16** | **Устный опрос (Пр).** Применение лазеров в телекоммуникационных системах | | 3 | 2 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 3 | 30 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 3 | 28 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Современные оптические и оптико-электронные приборы и 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** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 1. Определение понятия оптических приборов.  2. Классификация, выходные оптические параметры.  3. Свет как физическое явление.  4. Основные положения геометрической оптики применительно к оптическим приборам.  5. Оптические среды и материалы, используемые для производства оптических приборов. 6. Оптические и механические детали, входящие в состав типовых конструкций оптических приборов. 7. Соединение деталей. Комбинации: - «стекло-стекло»; - «стекло-металл»; - «металл-металл». 8. Электронные устройства, используемые в оптико-электронных приборах.  9. Фотоэлектрические, регистрирующие устройства, используемые в оптико-электронных приборах.  10. Регистрирующие устройства, используемые в оптико-электронных приборах.  11. Осветительные и проекционные приборы, классификация и практическое применение.  12. Объективы, их классификация и использование в различных оптико-электронных приборах.  13. Основные технологии, применяемые для сборки объективов.  14. Критерии и параметры оценки качества объективов. 15. Приборы визуального наблюдения (зрительные трубы, бинокли и т.д.) 16. Приборы ночного видения. Особенности конструкции. 17. Прицелы, их классификация, особенности конструкции и их практическое применение.  18. Микроскопы, особенности конструкции, классификация, применение и тенденции в создании инновационных моделей микроскопов. 19. Астрономические приборы наземного и космического базирования, особенности создания и производства.  20. Фотоаппараты, принципы получения изображений с помощью фотоаппаратов. 21. Аэрофотоаппаратура, особенности данного класса оптических приборов. 22. Измерительные оптические приборы 23. Оптические медицинские приборы, их классификация и практическое использование. | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |  |
| 24. Оптические приборы, работающие в УФ спектральном диапазоне. 25. Тепловизоры, их особенности, современные тенденции в области разработки и производства данных прибор.  26. История развития лазеров. Физические явления, положенные в основу их создания. 27. Классификация лазеров, оптические схемы и компоненты, особенности их производства.  28. Практическое использование лазеров гражданского и специального назначения. 29. Основные лазерные промышленные технологии. 30. Лазеры в медицине. 31. Какие источники информации в области оптической техники вы знаете? 32. Какие базы данных в области оптической техники вы знаете? 33. Какие поисковые системы вы знаете? 34. Какими базами данных вы воспользуетесь при решении задач поиска информации в области оптической техники? 35. Какими электронными библиотечными системами вы воспользуетесь при решении задач поиска информации в области оптической техники? 36. Как формулировать ключевые слова для поиска информации при решении задач в области оптической техники? 37. Какие способы сужения поиска необходимой информации в поисковых системах вы знаете? 38. Какие способы формулировки поисковых запросов вы знаете? 39. Как осуществлять поиск информации по вопросам в области оптической техники в информационных базах данных? 40. Какие базы данных по интеллектуальной собственности в области оптической техники вы знаете? 41. Предложите несколько формулировок ключевых слов для поиска информации при решении проблемных вопросов в области оптической техники. 42. Предложите несколько способов сужения поиска необходимой информации в поисковых системах. 43. Какие источники информации в области оптической техники вы знаете? 44. Какие базы данных в области оптической техники вы знаете? 45. Какие поисковые системы вы знаете? 46. Какими базами данных вы воспользуетесь при решении задач поиска информации в области оптической техники? 47. Какими электронными библиотечными системами вы воспользуетесь при решении задач поиска информации в области оптической техники? 48. Как формулировать ключевые слова для поиска информации при решении задач в области оптической техники? 49. Какие способы сужения поиска необходимой информации в поисковых системах вы знаете? 50. Какие способы формулировки поисковых запросов вы знаете? 51. Как осуществлять поиск информации по вопросам в области оптической техники в информационных базах данных? 52. Какие базы данных по интеллектуальной собственности в области оптической техники вы знаете? 53. Предложите несколько формулировок ключевых слов для поиска информации при решении проблемных вопросов в области оптической техники. 54. Предложите несколько способов сужения поиска необходимой информации в поисковых системах. | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | |
|  | | |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 10 |  |
|  | | |  |
| **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 | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. | |
|  | | | | | |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
| 4. | КОМПАС-3D LT. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 5. | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 6. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
| 7. | Octave. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU GPL) | | | |
|  |  | | | |
| **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, 2021. - 520 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168977 | | | |
| 2. | Чирков А. М., Очин О. Ф. Гибридные и комбинированные технологии лазерной обработки [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/26112019/2201.iso | | | |
| 3. | 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 | | | |
| 4. | 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 | | | |
| 5. | 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 | | | |
| 6. | Марченко О. М. Гауссов свет [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 208 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168935 | | | |
| 7. | Тарасов Л. В. Четырнадцать лекций о лазерах:. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2018. - 174 с. | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |  |
| 8. |  | 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 | | |
| 9. | 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 | | |
| 10. | 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 | | |
| 11. | 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 | | |
| 12. | 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 | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | 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. | | |
| 2. | Андрущак Е. А. Оптико-электронные приборы и системы (методы лазерной интерферометрии):Учеб. пособие для студ. спец. 200200, 200400.62. - М.: МИРЭА, 2013. - 84 с. | | |
| 3. | 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 | | |
| 4. | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | |
| 5. | Борн М., Вольф Э. Основы оптики [Электронный ресурс]:. - , 1973. - 720 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mm\_05553.djvu | | |
| 6. | Айхлер Ю., Айхлер Г. И. Лазеры. Исполнение, управление, применение:Пер. с нем.. - М.: Техносфера, 2012. - 495 с. | | |
| 7. | Прудников Н. В. Взаимодействие лазерного излучения с веществом:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2009. - 91 с. | | |
| 8. | Филачев А. М., Таубкин И. И., Тришенков М. А. Твердотельная фотоэлектроника. Физические основы:Учеб. пособие для вузов. - М.: Физматкнига, 2007. - 383 с. | | |
| 9. | Пономаренко В. П., Филачев А. М. Оптика гомогенных сред (Фоточувствительность. Поглощение и отражение излучения. Тонкие пленки):учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2015. - 67 с. | | |
| 10. | 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. |  | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 2. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 3. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.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)** | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |  |
| 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |  |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Физические основы лазерной техники** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |
| 4 | | 2 | 72 | 16 | | | | 8 | | | 16 | 14 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Величко Александр Павлович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Физические основы лазерной техники** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Физические основы лазерной техники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методику поиска научно-технической информации в различных источниках | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - провести поиск необходимой информации об аналоге разрабатываемого прибора | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - данными об основных характеристиках разрабатываемого прибора и принципе его работы | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - требования стандарта для оформления научно-технического отчета | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - выстраивать логические цепочки, прогнозировать и осмыслять предстоящие задачи и пути их решения | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - способностью верно оценивать поставленную задачу и ориентироваться в способах ее решения | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - требования стандарта для к выполнению различных типов схем в области оптотехники | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - разрабатывать различные типы схем в области оптотехники | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками построения различных схем в области оптотехники | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методики разработки трехмерных моделей разрабатываемых приборов и узлов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - разрабатывать трехмерные модели проектируемых приборов и узлов в области оптотехники | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками построения трехмерных моделей разрабатываемых систем | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - требования стандарта для оформления научно-технического отчета | | | | | | |
| - методики разработки трехмерных моделей разрабатываемых приборов и узлов | | | | | | |
| - требования стандарта для к выполнению различных типов схем в области оптотехники | | | | | | |
| - методику поиска научно-технической информации в различных источниках | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - разрабатывать различные типы схем в области оптотехники | | | | | | |
| - выстраивать логические цепочки, прогнозировать и осмыслять предстоящие задачи и пути их решения | | | | | | |
| - разрабатывать трехмерные модели проектируемых приборов и узлов в области оптотехники | | | | | | |
| - провести поиск необходимой информации об аналоге разрабатываемого прибора | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками построения трехмерных моделей разрабатываемых систем | | | | | | |
| - данными об основных характеристиках разрабатываемого прибора и принципе его работы | | | | | | |
| - способностью верно оценивать поставленную задачу и ориентироваться в способах ее решения | | | | | | |
| - навыками построения различных схем в области оптотехники | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Физические основы лазерной техники** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.1** | **Электронные и оптико-электронные приборы – основа электроники (Лек).** Классификация электронных приборов: электровакуумные (приемно-усилительные лампы, генераторные лампы СВЧ); электронно-лучевые приборы, фотоэлектронные приборы. Рентгеновские трубки, приборы твердотельной электроники, приборы оптоэлектроники, приборы квантовой электроники | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Электровакуумные приборы (Лек).** Основы эмиссионной электроники: виды эмиссий, типы катодов. Приемно-усилительные лампы. Мощные генераторные и модуляторные лампы Вакуумные интегральные схемы. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Электронно-лучевые приборы (ЭЛП) (Лек).** Классификация, устройство и принцип действия ЭЛП. ЭЛП отображения информации. Телевизионные, осциллографические и индикаторные ЭЛП. Электронно-оптические преобразователи. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Электровакуумные и твердотельные приборы СВЧ (Лек).** Электровакуумные приборы СВЧ с квазистатическим и динамическим управлением; клистроны пролетные и отражательные; лампы бегущей волны, лампы обратной волны. Электронные приборы СВЧ с динамическим управлением и скрещенными полями: магнетроны. Твердотельные приборы СВЧ. Диод Ганна. Лавинно-пролетный диод. СВЧ биполярный транзистор. Полевые СВЧ транзисторы. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Рентгеновские приборы: устройство и применение (Лек).** Физические процессы в рентгеновских трубках. Природа рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки. Мощные генераторные и модуляторные лампы Вакуумные интегральные схемы. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Приборы плазменной электроники (Лек).** Основы физики разряда. Стабилитроны тлеющего разряда. Защитные и коммутационные разрядники. Импульсные водородные тиратроны. Счетчики Гейгера-Мюллера. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Оптоэлектронные приборы (Лек).** Оптические явления в полупроводниках. Светоизлучатели: светодиоды. Фотоприемники: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы. Солнечные преобразователи. Оптроны. ПВС-фотоприемники. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Электровакуумные фотоприемники (Лек).** Фотоэлементы. Фотоэлектронные умножители. | | 4 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.9** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Классификация электронных приборов: электровакуумные (приемно-усилительные лампы, генераторные лампы СВЧ); электронно-лучевые приборы, фотоэлектронные приборы | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.10** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Спецификация приборов. Рентгеновские трубки, приборы твердотельной электроники, приборы оптоэлектроники, приборы квантовой электроники | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Основы эмиссионной электроники: виды эмиссий, типы катодов. Приемно-усилительные лампы. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Мощные генераторные и модуляторные лампы. Вакуумные интегральные схемы. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Классификация, устройство и принцип действия ЭЛП. ЭЛП отображения информации. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Телевизионные, осциллографические и индикаторные ЭЛП. Электронно-оптические преобразователи. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Электровакуумные приборы СВЧ с квазистатическим и динамическим управлением; клистроны пролетные и отражательные; лампы бегущей волны, лампы обратной волны. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Электронные приборы СВЧ с динамическим управлением и скрещенными полями: магнетроны. Твердотельные приборы СВЧ. Диод Ганна. Лавинно-пролетный диод. СВЧ биполярный транзистор. Полевые СВЧ транзисторы. | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Исследование многосеточной лампы. (Лаб).** Изучение устройства и принципа работы многосеточной лампы | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Исследование клистрона. (Лаб).** Изучение устройства и принципа работы клистрона | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.19** | **Исследование фотоприемников. (Лаб).** Изучение устройства и принципа работы фотоприемников | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.20** | **Исследование ФЭУ элементов (Лаб).** Изучение устройства и принципа работы ФЭУ элементов | | 4 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.21** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 4 | 7 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 4 | 7 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 4 | 17,75 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 4 | 0,25 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 8 |  |
| «Физические основы лазерной 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. Квантовая электроника и лазерная техника. Что изучают и их роль в лазерной технологии. 2. Классификация квантовых приборов. Лазер, как широкий класс квантовых устройств. Классификация лазеров по 3 признакам. 3. Мазер и разбор принципа его работы.  4. Законы классической теории излучения. 5. Понятие излучения. Представления о свете.  6. Уравнение Д.Максвела. Понятие квант и фотон. Ур. Планка квантовой энергии и распределение энергии в абсолютно черном теле. 7. Длина волны де Бройля.  8. Уравнение Р.Кирхгфа. 9. Уравнение, описывающее поведение излучения, упавшего на поверхность любой физической системы.  10. Сила излучения. Закон И. Ламберта и закон И.Стефана –Л.Больцмана. Телесный угол. 11. Уравнение, определения общей энергии молекулы на примере спектра водорода. 12. Лазер и принцип его работы. Типы переходов атомов в системе. 13. Спонтанное и вынужденное излучение на примере 2 и 3-х уровневой системы рубинового лазера. Условия резонанса. 14. Форма и ширина спектральной линии. Формы линий излучения и поглощения. Доплеровское и Лоренцевое уширения линии спектра. 15. Влияние времени жизни атома в возбужденном состоянии, вероятность спонтанного состояния, неоднородности среды, температуры активной среды, эффекта Зеемана и эффекта Штарка на ширину спектральной линиb. | | | |
| **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 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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. | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | 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 | | | |
| 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. 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 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Тарасов Л. В. Четырнадцать лекций о лазерах:. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2018. - 174 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 2. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 3. | Фонд содействия инновациям   http://www.fasie.ru | | | |
| 4. | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | | |
| 5. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.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: | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| 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.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Взаимодействие лазерного излучения с веществом** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 4 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
| 5 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 40 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р хим. наук, профессор, Евдокимов Анатолий Аркадьевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Взаимодействие лазерного излучения с веществом** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Взаимодействие лазерного излучения с веществом» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные 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 проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Методы проведения исследований физических процессов и свойст объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Обрабатывать и анализировать полученные результаты | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Методами исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Способами обработки, анализа и представления данных экспериментальных исследований | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Методы проведения исследований физических процессов и свойст объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов | | | | | | |
| - Основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Обрабатывать и анализировать полученные результаты | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Способами обработки, анализа и представления данных экспериментальных исследований | | | | | | |
| - Методами исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления 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. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (Часть 1)** | | | | | | |
| **1.1** | **Физика лазеров (Лек).** Спонтанное излучение. Вынужденное излучение. Инверсная населенность. Накачка. Активная среда. Усиление вынужденного излучения. Начало генерации | | 4 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Основы процесса взаимодействия лазерного излучения с веществом (Лек).** Основные свойства и характеристики лазерного излучения. Поглощение излучения и оптические свойства металлов | | 4 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Физическая модель лазерной обработки (Лек).** Физические процессы передачи энергии лазерного излучения металлам. Закон поглощения Бугера-Ламберта. Поглощение светового потока поверхностью металла. Температура электронной и решеточной подсистем. Стадии разогрева металла. Теплофизические свойства материала. Термомеханические эффекты | | 4 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.4** | **Лазерный нагрев материалов (Лек).** Отражение и поглощение излучения. Нагревание поверхности металла. Эмиссионные процессы Влияние лазерного излучения на физико-химические свойства материала. Структурно - фазовые переходы | | 4 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.5** | **Плавление и испарение материалов (Лек).** Плавление металлов. Испарение металлов Поверхностные химические реакции. Окисление металлической поверхности при облучении | | 4 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.6** | **Образование плазмы (Лек).** Процессы, приводящие к образованию плазмы. Экспериментальные методы исследования плазменного факела | | 4 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.7** | **Лазерное разрушение поглощающих материалов (Лек).** Механизмы лазерного разрушения. Химические механизмы разрушения. Лазерное испарение | | 4 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.8** | **Воздействие сверхкоротких лазерных импульсов на материалы (Лек).** Особенности экспериментального изучения воздействия фемтосекундных лазерных импульсов на материалы | | 4 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Какие свойства взаимодействия лазерного излучения с веществом должны быть выбраны для достижения цели (резонансные – нерезонансные, поглощение – рассеяние, фото- или термопоглощение, нагревание, закалка, плавление, размягчение, испаре ние, разложение, коагуляция ). | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Какие свойства взаимодействия лазерного излучения с веществом должны быть выбраны для достижения цели (резонансные – нерезонансные, поглощение – рассеяние, фото- или термопоглощение, нагревание, закалка, плавление, размягчение, испаре ние, разложение, коагуляция ). | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Какие требования к поперечной и продольной форме пучка следует предъявить, и какие оптико-механичес кие, оптико-электронные, и т.п. систе- мы необходимы для решения поставлен ной задачи? Так как оптический пучок при лазерной обработке – это инструмент, то он должен быть соответствую щим образом организован во времени и пространстве | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Какие требования к поперечной и продольной форме пучка следует предъявить, и какие оптико-механичес кие, оптико-электронные, и т.п. систе- мы необходимы для решения поставлен ной задачи? Так как оптический пучок при лазерной обработке – это инструмент, то он должен быть соответствую щим образом организован во времени и пространстве | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Феноменологический подход, уравнения теплофизики, критерий применимости лазеров для обработки материалов | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Отражение и поглощение излучения Нагревание поверхности металла | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Что поглощает в биоткане Преимущес тва лазера по сравнению со скальпе лем. Применение в офтальмологии, кардиохирургии, стоматологии, косметологии и др. | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Nd-YAG,полупроводниковые лазеры, волоконные лазеры: устройства, способы накачки,основные режимы работы и их особенности.Современ- ные достижения и перспективы | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 4 | 18 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.2 | |
| **1.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 4 | 4 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 4 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 4 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.2 | |
| **3. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (Часть 2)** | | | | | | |
| **3.1** | **Типы лазеров (Лек).** Газовые(аргоновый и СО2), твердотельные (рубиновый и неодимовый), лазеры на красителях, полупроводниковые, химические, рентгеновские | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.2** | **Применения лазеров (Лек).** Области применения лазеров в зависимости от их типа | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.3** | **Технологические лазеры (Лек).** Мощные СО2, волоконные, твердотельные. Лазерные технологические комплексы. Волоконные лазеры для перспективных направлений лазерной обработки материалов | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **3.4** | **Средства доставки лазерного излучения. Лазерные головы (Лек).** Основные функции: лазерных голов. Компоненты лазерных голов и их назначение. Оптическая система. Система юстировки оси лазерного пучка и оси газового сопла. Система технологического обеспечения | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.5** | **Условия обеспечения режима резки (Лек).** Режимы лазерной резки: импульсный и непрерывный режим. Газолазерная резка. Параметры процесса газолазерной резки. Качество реза. Экономическая эффективность лазерного раскроя листовых металлов. Толщина раскроя. Скорость реза. Себестоимость реза. | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.6** | **Условия обеспечения режима сварки (Лек).** Режимы лазерной сварки. Непрерывный режим сварки. Физические особенности сварки непрерывным лазером. Суть «кинжального» проплавления. Параметры лазерной сварки с глубоким проплавлением. Импульсный режим сварки. Физические особенности импульсной сварки. Применение защитных газов | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.7** | **Лазерные технологии устранения негативной технологической наследственности (Лек).** Лазерная термообработка для снижения уровня остаточных напряжений. Лазерная очистка поверхности свариваемых кромок. Лазерное воздействие на поверхностный слой с целью: полирования, рафинирования, термоупрочнения легирования и др. | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.8** | **Разрушающий и неразрушающий виды контроля сварных изделий (Лек).** Аттестация лабораторий, персонала, методических документов и средств неразрушающего контроля. Оценка качества технических операций, осущест вляемых лазерными технологи ями: ГОСТы, используемое оборудование разрушающего и неразрушающего контроля | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Технологические лазеры. Лазерные комплексы. Применение их на ОАО «КАМАЗ | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лазерные технологические процессы в электронике и микроэлектронике (часть 1) | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лазерные технологические процессы в электронике и микроэлектронике (часть 2) | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лазерный термоядерный синтез. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лазерный мониторинг атмосферы. (Часть 1) | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лазерный мониторинг атмосферы. (Часть 2) | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | | стр. 9 |  |
| **3.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Разрушающий и неразрушающий вид контроля сварных изделий | | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Обзор последних достижений и перспектив развития лазерной технологии | | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | | 5 | 32 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.2 | |
| **3.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | | 5 | 8 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | | 5 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | | 5 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.2 | |
|  | | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Взаимодействие лазерного излучения с веществом», 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) Газовый, Аргоновый лазер, гелий-неоновый лазер. Лазеры на СО2 2) Лазеры на красителях 3) Лазеры на свободных электронах 4) Твердотельные лазеры 5) Полупроводниковые лазеры 6) Эксимерные лазеры 7) Описать принцип действия различных лазеров 8) Динамика продаж различных типов лазеров на мировом рынке | | | | | | | |
| **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 | | | 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), | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 10 |  |
|  | | | | оптические скамьи | |
| 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. |  | Богданов А. В., Голубенко Ю. В. Волоконные технологические лазеры и их применение [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 236 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/101825 | | | |
| 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. | 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 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Делоне Н. Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом:Курс лекций. - М.: Наука, 1989. - 277 с. | | | |
|  |  | | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Электроника НТБ - научно-технический журнал   http://www.electronics.ru | | | |
| 2. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 3. | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | | |
| 4. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.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. | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 11 |  |
| 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 информационных систем. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |  |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Геометрическая и физическая оптика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 4 | | 2 | 72 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 6 | | 2,25 | | | 15,75 | Зачет, Курсовая работа | | |
| 5 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 32 | 28 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. физ.-мат. наук, доцент, Шестакова Анастасия Павловна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| *ассистент, Сатеев Евгений Георгиевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Геометрическая и физическая оптика** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Геометрическая и физическая оптика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 6 з.е. (216 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные законы геометрической и физической оптики | | | | | |
| - элементы матриц в оптических системах | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять законы геометрической и физической оптики | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Верно выбирает необходимое для эксперимента измерительное оборудование | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные параметры преломления и отражения света | | | | | |
| - кардинальные точки в оптических системах | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - рассчитывать параметры, определющие преломление и отражение света, составлять матрицы преломления в оптических системах | | | | | |
| - определять показатели преломления оптических сред | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |  |
| - составлять матрицы преломления в оптических системах | | |
| - строить ход лучей в оптической системе | | |
| - определять элементы матричной системы, определять кардинальные точки в оптических системах | | |
| **Владеть:** | | |
| - Использует специальные программно-аппаратные комплексы для выполнения поставленных задач | | |
|  | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | |
|  | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | |
| **Знать:** | | |
| - методики расчетов оптических систем | | |
| **Уметь:** | | |
| - рассчитывать параметры оптических систем | | |
| **Владеть:** | | |
| - Применяет практические навыки для сборки оптических узлов | | |
|  | | |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | |
| **Знать:** | | |
| - параметры полей электромагнитных волн, оптических систем | | |
| - прохождение световых волн через апертуры | | |
| **Уметь:** | | |
| - рассчитывать параметры полей электромагнитных волн, оптических систем | | |
| - рассчитывать когеретные поля | | |
| **Владеть:** | | |
| - При проведении эксперимента проводит, если необходимо предварительное моделирование в САПР | | |
|  | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  | | |
| **Знать:** | | |
| - прохождение световых волн через апертуры | | |
| - кардинальные точки в оптических системах | | |
| - методики расчетов оптических систем | | |
| - параметры полей электромагнитных волн, оптических систем | | |
| - основные параметры преломления и отражения света | | |
| - основные законы геометрической и физической оптики | | |
| - элементы матриц в оптических системах | | |
| **Уметь:** | | |
| - рассчитывать параметры полей электромагнитных волн, оптических систем | | |
| - рассчитывать параметры оптических систем | | |
| - рассчитывать когеретные поля | | |
| - определять элементы матричной системы, определять кардинальные точки в оптических системах | | |
| - применять законы геометрической и физической оптики | | |
| - рассчитывать параметры, определющие преломление и отражение света, составлять матрицы преломления в оптических системах | | |
| - составлять матрицы преломления в оптических системах | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| - определять показатели преломления оптических сред | | | | | | |
| - строить ход лучей в оптической системе | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - При проведении эксперимента проводит, если необходимо предварительное моделирование в САПР | | | | | | |
| - Верно выбирает необходимое для эксперимента измерительное оборудование | | | | | | |
| - Применяет практические навыки для сборки оптических узлов | | | | | | |
| - Использует специальные программно-аппаратные комплексы для выполнения поставленных задач | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Геометрическая оптика** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные понятия и законы геометрической оптики (Лек).** Основные положения. Принцип Ферма. Закон прямолинейного распространения света. Предмет и его изображения. Реальная оптическая система. Правило знаков. Законы преломления и отражения света. | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Отражение и преломление лучей плоскими и сферическими поверхностями (Лек).** Преломление лучей. Поверхность плоской, сферической и несферической. Отражение лучей от плоской и от сферической поверхностей. деталей. | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.3** | **Идеальная оптическая система (Лек).** Кардинальные элементы идеальной оптической системы. Зависимости между положениями и размерами предмета и изображения. Угловое увеличение. Узловые точки. Продольное увеличение. Построение хода лучей через оптическую систему. | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.4** | **Оптика параксиальных и нулевых лучей. Матричная оптика (Лек).** Ход параксиальных лучей через оптическую систему. Фокусы, главные плоскости, фокусные расстояния и фокальные плоскости. Вычисление хода нулевых лучей через оптическую систему. Инвариант Гюйгенса-Геймгольца. Формула линз. | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.5** | **Монохроматические аберрации оптических систем (Лек).** Разложение волновой аберрации в ряд. Дефокусировка. Расфокусировка. Сферическая аберрация 3 и 5 порядков. Кома и неизопланатизм. Астигматизм и кривизна изображения. Дисторсия. | | 4 | 2 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.6** | **Хроматические аберрации оптических систем (Лек).** Общее положение о вычислении аберрации оптической системы. Принципы ахроматизации оптических систем. Хроматизм первого порядка. Сферохроматизм. Хроматизм положения. Хроматизм увеличения. | | 4 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.7** | **Ограничение пучком лучей в оптических системах (Лек).** Диафрагмы. Апертурная диафрагма. Входной и выходной зрачки. Полевая диафрагма. Виньетирование. Входное и выходное окно. | | 4 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.8** | **Оптические детали (Лек).** Линзы. Плоскопараллельные пластинки. Плоские сферические и несферические зеркала. Отражение и преломление призм. Световоды и волоконная оптика. Линзы Френеля. | | 4 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Ход лучей через преломляющие и отражающие плоские поверхности. | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Ход лучей через преломляющие и отражающие сферические поверхности. | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Ход лучей в идеальной оптической системе. Главные точки системы. | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Фокусные расстояния идеальной оптической системы. | | 4 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Построение изображений точек на оси в положительных и отрицательных линзах. | | 4 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Элементы матричной системы. Связь элементов матрицы с узлами оптической системы. | | 4 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Матрица линзы. Матрица преобразования. | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Длина оптического промежутка. Матрица оптической системы. | | 4 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.17** | **Сферические аберрации линзы (метод Линника) (Лаб).** Измерение сферической аберрации линзы методом визуальных фокусировок по Линнику. Измерение сферической аберрации линзы | | 4 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Определение фокусных расстояний собирающих и рассеивающих линз (Лаб).** Экспериментальное определение фокусного расстояния собирающих и рассеивающих линз. | | 4 | 4 | ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.2, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.19** | **Измерение фокусных расстояний толстых линз методом лучевых матриц (Лаб).** Экспериментальное определение фокусного расстояния толстой линзы с помощью матричных элементов А, В, С, D. | | 4 | 4 | ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **1.20** | **Сопряжение выходного изображения оптической системы с матричным приёмником (Лаб).** Расчет системы содержащей матричный приемник по мире. | | 4 | 4 | ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **1.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 4 | 1 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).** Выполнение индивидуальной курсовой работы | | 4 | 4 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **1.23** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 4 | 1 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 4 | 10,75 | ПК-1.2, ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 4 | 0,25 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).** | | 4 | 5 | ПК-1.2, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 4 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4. Физическая оптика** | | | | | | |
| **4.1** | **Световые волны в вакууме. Уравнения Максвелла (Лек).** Шкала электромагнитных волн. Опыты Герца. Плоская и сферическая электромагнитная волна. | | 5 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Давление света. Скорость света (Лек).** Опыты Лебедева. Импульс света. Фотон. Опыты по определению скорости света. | | 5 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.3** | **Энергия света (Лек).** Вектора напряженности магнитного и электрического полей. Поток энергии в световой волне. Интенсивность света. Фотометрия. | | 5 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **4.4** | **Классическая теория дисперсии (Лек).** Природа света. Фазовые и групповые скорости света. Анизотропия твёрдых тел. Диффузное излучение неба. | | 5 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.5** | **Физическая оптика спектральных приборов (Лек).** Простейшие приборы на основе спектральных призм. Нормальная и аномальная дисперсия. Физические причины дисперсии. | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **4.6** | **Когерентность света (Лек).** Временная когерентность света. Длина когерентности. Пространственная когерентность. Радиус когерентности. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **4.7** | **Дифракция света (Лек).** Опыт Гримальди. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционный интеграл Френеля. Дифракция плоской волны. | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.8** | **Дифракция слаборасходящихся пучков (Лек).** Приближение Френеля в теории дифракции. Дифракция на краю экрана. Дифракция на щели. Дифракция на круглом и квадратном отверстиях | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **4.9** | **Фотоэффект (Лек).** Основные законы фотоэффекта. Эффект Комптона. Применение фотоэффекта. | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.10** | **Молекулярная оптика (Лек).** Модель Бора. Модель строения атома. Классический осциллятор. | | 5 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.11** | **Рассеяние света (Лек).** Виды рассеяния. Рассеяние электромагнитных волн видимого диапазона. Рассеяние Релея. Рассеяние Ми. | | 5 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.12** | **Поглощение света (Лек).** Закон Бугера-Ламберта-Бера. Линии поглощения. Спектры поглощения света. | | 5 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.13** | **Представление энергии света в квантовой и волновой оптики (Лек).** Квантовое и корпускулярное поведение света. | | 5 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.14** | **Кристаллическая решетка твёрдых тел (Лек).** Взаимодействие электромагнитных волн с твёрдыми телами. Ближний и дальний порядок, элементарная ячейка. | | 5 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.15** | **Основы кристаллооптики (Лек).** Двойное лучепреломление. Распространение света в кристаллах. Вращение плоскости поляризации. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **4.16** | **Нелинейная оптика (Лек).** Взаимодействие сильного светового поля со средой. Генерация второй оптической гармоники. Преобразование одной световой волны в другую. | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Квантовые числа. Излучательные переходы, правила отбора. | | 5 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Колебательно-вращательные координаты молекул, правила отбора в колебательно-вращательных спектрах. | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **4.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Физические основы абсорбции, соотношения Крамерса-Кронига, закон Бугера-Ламберта-Берра. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 10 |  |
| **4.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **4.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Двойное лучепреломление, распространение света в кристаллах, вращение плоскости поляризации. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Взаимодействие сильного светового поля со средой, генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике. | | 5 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **4.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Преобразование поляризации света, векторное описание поляризации. | | 5 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.25** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Квантовые числа. Излучательные переходы, правила отбора. | | 5 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.26** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Колебательно-вращательные координаты молекул, правила отбора в колебательно-вращательных спектрах | | 5 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **4.27** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии. | | 5 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.28** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Физические основы абсорбции, соотношения Крамерса-Кронига, закон Бугера-Ламберта-Берра. | | 5 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.29** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние. | | 5 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.30** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Двойное лучепреломление, распространение света в кристаллах, вращение плоскости поляризации. | | 5 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.31** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Взаимодействие сильного светового поля со средой, генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике. | | 5 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.2 | |
| **4.32** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Преобразование поляризации света, векторное описание поляризации. | | 5 | 2 | ПК-1.2 | |
| **4.33** | **Получение и исследование света с различными состояниями поляризации (Лаб).** Ознакомление с экспериментальной установкой по получению и исследованию света с различными состояниями поляризации. Экспериментальное исследование поляризации | | 5 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 11 |  |
| **4.34** | **Исследование дифракции на щели, круглом и прямоугольных отверстиях, двумерных структурах, крае экрана (Лаб).** Экспериментальное получение дифракционных картин и сравнение с дифракционными картинами, полученным по теоретическим формулам | | 5 | 4 | ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **4.35** | **Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля (Лаб).** Изучение интерференции света от двух когерентных источников (схема Юнга) и свести к ней схему опыта с бипризмой Френеля | | 5 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4.36** | **Изучение эффекта Тальбо (Лаб).** Изучение явления саморепродукции (дифракционных решеток) в когерентном свете лазера. | | 5 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.37** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 5 | 8 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4.38** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 5 | 20 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 5 | 33,65 | ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **5.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 5 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Геометрическая и физическая 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** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Семестр 4 (промежуточная аттестация, зачёт) 1. Основные понятия и законы геометрической оптики 2. Преломление и отражение лучей 3. Принцип Ферма 4. Оптика параксиальных и нулевых лучей 5. Свойства идеальной оптической системы 6. Построение хода лучей через оптическую систему 7. Ограничение пучков лучей 8. Кардинальные элементы оптических систем 9. Монохроматические аберрации оптических систем 10. Хроматические аберрации оптических систем 11. Хроматизм положения 12. Волновая аберрация и референтная сфера 13. Детали оптических систем 14. Оптические элементы | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 12 |  |
| Семестр 5 (итоговая аттестация, экзамен) 1. Основные понятия и законы геометрической оптики 2. Преломление и отражение лучей 3. Принцип Ферма 4. Оптика параксиальных и нулевых лучей 5. Свойства идеальной оптической системы 6. Построение хода лучей через оптическую систему 7. Ограничение пучков лучей 8. Кардинальные элементы оптических систем 9. Монохроматические аберрации оптических систем 10. Хроматические аберрации оптических систем 11. Хроматизм положения 12. Волновая аберрация и референтная сфера 13. Детали оптических систем 14. Оптические элементы 15. Временная когерентность световых полей 16. Квазимонохроматические световые поля и их интерференция 17. Пространственная когерентность световых полей 18. Многоволновые эффекты интерференции 19. Прохождение световых волн через ограниченные апертуры 20. Прохождение световых волн через регулярные пространственно-периодические структуры 21. Взаимодействие световых волн с акустическими волнами 22. Физическая оптика спектральных приборов 23. Основы атомной спектроскопии 24. Основы молекулярной спектроскопии 25. Классическая теория дисперсии 26. Поглощение света 27. Рассеяние света 28. Основы кристаллооптики 29. Основы нелинейной оптики 30. Поляризация света | | | |
| **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, блоки питания лабораторные, 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. | |
| Специализированная учебно-научная лаборатория электронных приборов | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, лабораторные стенды "Исследования фотоприемных приборов", комплект учебно-лабораторного | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 13 |  |
|  | | | | обрудования "Оптоэлектроника", 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. |  | Рудь Н. А., Рудый А. С., Сергеев А. Н., Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова Геометрическая оптика [Электронный ресурс]:метод. указания. - Ярославль: ЯрГУ, 2010. - 54 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/237763 | | | |
| 2. | Вафин Д. Б. Геометрическая оптика и фотометрия [Электронный ресурс]:лаб. практикум. - Казань: КГТУ, 2008. - 59 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/283288 | | | |
| 3. | Можаров Г. А. Основы геометрической оптики:. - М.: Логос, 2006. - 280 с. | | | |
| 4. | Варданян В. А. Физические основы оптики [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 272 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/106868 | | | |
|  |  | | | |
| **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 | | | |
|  |  | | | |
| **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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |  |
| 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |  |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Микроволновая техника** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 5 | | 3 | 108 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 24 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Абросимов Игорь Николаевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Микроволновая техника** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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 \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 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 \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 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 \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 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 \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Микроволновая техника» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные 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 определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Знать особенности электромагнитных волн СВЧ диапазона и их аналогия с оптическим излучением. | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - уметь использовать аналогию поведения электромагнитных волн СВЧ диапазона в применении к оптическому диапазону | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| - Владеть методами измерения параметров электромагнитных волн СВЧ диапазона | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Знать методы моделирования процессов и объектов микроволновой техники | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Знать методы моделирования процессов и объектов микроволновой техники | | | | | | |
| - Знать особенности электромагнитных волн СВЧ диапазона и их аналогия с оптическим излучением. | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - уметь использовать аналогию поведения электромагнитных волн СВЧ диапазона в применении к оптическому диапазону | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Владеть методами измерения параметров электромагнитных волн СВЧ диапазона | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Микроволновая техника** | | | | | | |
| **1.1** | **Введение в микроволновую технику (Лек).** Классификация приборов микроволновой техники. Сходные и отличительные признаки приборов с сосредоточенными и распределенными параметрами. Роль волновых сопротивлений.Бегущие и стоячие волны. Уравнения Максвелла. Роль электрических и магнитных полей в образовании электромагнитного излучения. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Электростатическое управление. Приборы с электростатическим управлением (Лек).** Принцип действия приборов с электростатическим управлением. Основные параметры и характеристики. Области применения. Частотные ограничения приборов. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Динамическое управление.Приборы с динамическим управлением. ч.1. (Лек).** Принцип действия приборов с динамическим управлением. Основные параметры и характеристики. Области применения. Достоинства и ограничения. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.4** | **Динамическое управление. Приборы с динамическим управлением. ч.2. (Лек).** Параметры колебательных систем приборов с динамическим управлением. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.5** | **Клистроны. Классификация приборов с коротковременным взаимодействием. Отражательный клистрон. (Лек).** Принцип действия приборов. Основные параметры и характеристики. Области применения. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.6** | **Пролетный клистрон. (Лек).** Принцип действия приборов. Основные параметры и характеристики. Области применения. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.7** | **Лампа бегущей волны(ЛБВ).Лампа обратной волны (ЛОВ). (Лек).** Принцип действия приборов. Основные параметры и характеристики. Роль замедляющих систем. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.8** | **Магнитрон. (Лек).** Принцип действия приборов. Основные параметры и характеристики. Области применения. Движение электронов в скрещенных электрических и магнитных полях. Параметры и характеристики резонаторов в магнитронах. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.9** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Исследование простравнственно-временного распределения для бегущих и стоячих волн в открытых и ограниченных цепях. Роль волнового сопротивления формирования электромагнитных полей. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.10** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Уравнение движения электрона в межэлектронном промежутке. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.11** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Построение временных диаграмм для скорости и траектории для различных углов пролета. Примеры решения задач с различными формами сигналов. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.12** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Оценка влияния угла пролета на частотно- фазовые характеристики СВЧ приборов. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.13** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Расчет параметров СВЧ цепей с помощью круговых диаграмм. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Анализ параметров движения электронов в пролетном клистроне. Исследование пространственных параметров. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.15** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Исследование движения электронов в пролетном клистроне. Исследование временных параметров. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.16** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Оптимизация параметров микроволновых приборов выбором совместимого сигнала или конструкторско-технологическим решением. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.17** | **Исследование прохождения электромагнитных волн через различные среды (Лаб).** Исследования поглощательных и отражательных свойств различных сред. | | 5 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Исследование эффекта Фарадея (Лаб).** Исследование влияния внешних полей на распространения э/м волн. | | 5 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.19** | **Исследование пространсвенного распределения плоских электромагнитных волн на различных отверстиях и их системах (Лаб).** Изучение плоских электромагнитных волн на примере щели, системы из n щелей, прямоугольном и круглом отверстиях | | 5 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.20** | **Исследование методов измерения мощности на СВЧ (Лаб).** Ознакомление с методами измерения малых уровней мощности на СВЧ с помощью детекторных и термисторных секций | | 5 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 5 | 14 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.22** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 5 | 10 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 5 | 33,65 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 5 | 2,35 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Микроволновая техника», 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 электромагнитных волн могут распространяться в прямоугольном волноводе? Какая волна называется основной в прямоугольном волноводе? Пояснить структуру поля волны в прямоугольном волноводе. Объяснить режим бегущей волны в линии передачи Объяснить режим стоячей волны в линии передачи Пояснить принцип работы измерительной линии  Дать описание коэффициенту бегущей волны Критические частоты микроволновых линий передачи Фазовая и групповая скорости волн в микроволновых линиях передачи Характеристическое сопротивление микроволновых линий передачи? Волны типа ТЕМ в полых волноводах. Условия существования. Структура поля волн типа Н и типа Е в прямоугольных волноводах Структура поля волн типа Н и типа Е в цилиндрических волноводах Однородные замедляющие структуры Периодические замедляющие структуры Волноводы с уменьшенными размерами поперечного сечения Полосковые линии передачи | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
| Щелевые линии передачи | | | | | |
| **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. | |
| 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. | Mozilla Firefox. Свободное программное обеспечение (лицензия MPL) | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Будагян И. Ф., Дубровин В. Ф., Сигов А. С. Электродинамика и распространение радиоволн:учебное пособие. - М.: МГТУ МИРЭА, 2014. - 192 с. | | | |
| 2. | Григорьев А. Д., Иванов В. А., Молоковский С. И. Микроволновая электроника [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 496 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=74674 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Петров Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн:Учеб. для вузов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003. - 559 с. | | | |
| 2. | Нефедов Е. И. Техническая электродинамика:Учеб. пособие для вузов. - М.: Академия, 2008. - 410 с. | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
|  | | |  |
| **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. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.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: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  | | | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
|  | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Источники и приемники оптического излучения** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **8 з.е.** | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |
| 5 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 0 | 60 | | 2,25 | | | 33,75 | Зачет, Курсовая работа | | |
| 6 | | 4 | 144 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 60 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Абросимов Игорь Николаевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Источники и приемники оптического излучения** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Источники и приемники оптического излучения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 8 з.е. (288 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Знать принцип работы, основные параметры и характеристики источников и приемников оптического излучения | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Владеть методами снятия основных параметров и характеристик источников и приемников оптического излучения. | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Уметь рассчитывать и выбирать оптимальный приемник оптического излучения для | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| регистрации сигнала. | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Знать основные конструктивные параметры источников и приемников оптического излучения необходимые для создания трехмерных моделей разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов и устройств. | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Знать основные конструктивные параметры источников и приемников оптического излучения необходимые для создания трехмерных моделей разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов и устройств. | | | | | | |
| - Знать принцип работы, основные параметры и характеристики источников и приемников оптического излучения | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Уметь рассчитывать и выбирать оптимальный приемник оптического излучения для регистрации сигнала. | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Владеть методами снятия основных параметров и характеристик источников и приемников оптического 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. Оптическое излучение и источники излучения** | | | | | | |
| **1.1** | **Роль дисциплины «Источники и приёмники оптического излучения» в развитии оптоэлектроники (Лек).** Основные этапы развития дисциплины. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Роль дисциплины «Источники и приёмники оптического излучения» в развитии оптоэлектроники. Продолжение (Лек).** Корпускулярно-волновой дуализм. Законы соответсвия и дополнительности. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Оптическое излучение и его характеристики (Лек).** Спектр электромагнитных излучений. Оптический диапазон спектра. Основные энергетические величины. Поток излучения, сила излучения и др. Функция спектральной плотности потока излучения. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.4** | **Источники оптического излучения.Тепловые источники излучения. (Лек).** Классификация источников излучения. Основные характеристики абсолютно черного тела (АЧТ). Яркостная и цветовая температуры. Лампы накаливания, эталоны излучения. Законы Вина, Стефана-Больцмана. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.5** | **Источники оптического излучения. Продолжение. (Лек).** Источники излучения не теплового принципа излучения: газоразрядные лампы, светодиоды, лазеры и др. Основные параметры и характеристики рассматриваемых источников излучения. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.6** | **Связь между световыми и энергетическими величинами (Лек).** Кривая видности. Основные световые величины. Связь между световыми и энергетическими величинами. Световая чувствительность. Расчет чувствительности фотоприемника к любому потоку реальных излучателей. Расчет чувствительности фотоприемника к любому потоку реальных излучателей. Образцовые источники для фотометрии. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.7** | **Приемники оптического излучения. (Лек).** Виды приемников оптического излучения. Области применения. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.8** | **Основные параметры и характеристики приемников оптического излучения (Лек).** Общее понятие чувствительности приемника оптического излучения. Спектральная и интегральная чувствительности, спектральная характеристика. Эффективный поток излучения. Коэффициент использования фотоприемником потока излучения произвольного излучателя. Приведение к единичной полосе частот. Обнаружительная способность фотоприемников. Темновой ток и темновое сопротивление.Природа шумов приемников оптического излучения. Отношение сигнал/шум. Пороговая чувствительность (пороговый поток). | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.9** | **Внешний фотоэффект. (Лек).** Законы внешнего фотоэффекта. Физические свойства. Основные параметры. Энергетическое и угловое распределение фотоэлектронов при фотоэмиссии металлов. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.10** | **Фотокатоды. (Лек).** Разновидности фотокатодов. Энергетические диаграммы. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.11** | **Фотокатоды.Продолжение. (Лек).** Параметры фотокатодов. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.12** | **Фотоэлементы (Лек).** Основные характеристики фотоэлементов.Шумы и пороговая чувствительность фотоэлементов.Основные характеристики и параметры фотоэлементов. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.13** | **Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) (Лек).** Принцип действия ФЭУ. Вторичная электронная эмиссия.Коэффициент умножения. Основные параметры ФЭУ. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.14** | **Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ). Продолжение. (Лек).** Световые и вольт-амперные характеристики. Шумы и чувствительность ФЭУ. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.15** | **ФЭУ в режиме счета фотонов. (Лек).** Режимы работы и характеристики ФЭУ. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.16** | **Электронно-оптические преобразователи (ЭОП) (Лек).** Принцип действия ЭОП. Параметры и характеристики ЭОП. Области применения. | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.17** | **Исследование спектральных характеристик излучателей (Лаб).** Спектр электромагнитных излучений. Оптический диапазон спектра. | | 5 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Исследование спектральных характеристик фотоприемников (Лаб).** Спектральные характеристики фотоприемниковю. | | 5 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.19** | **Исследование индикатрис источников оптического излучения (Лаб).** Полупроводниковые источники излучения (ПИС). Физические и конструктивные факторы, влияющие на индикатрисы излучения. | | 5 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.20** | **Расчет соотношения между энергетическими и фотометрическими величинами (Лаб).** Принцип работы люксометра. Вычисление энергетических и световых величин источника излучения | | 5 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **1.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 5 | 20 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **1.22** | **Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).** Выполнение индивидуальных курсовых работ | | 5 | 34 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.23** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 5 | 6 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 5 | 16 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 5 | 0,25 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).** | | 5 | 17,75 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **3.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 5 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **4. Оптические приемники** | | | | | | |
| **4.1** | **Внутренний фотоэффект. (Лек).** Принцип действия. Явление фотопроводимости и фото-ЭДС. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.2** | **Приемники оптического излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Фоторезисторы. (Лек).** Параментры и характеристики. Режимы работы. Шумы. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.3** | **Приемники оптического излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Фотодиоды. (Лек).** Фотодиод и его разновидности. Дрейфовые, p-i-n, поверхностно-барьерные фотодиоды (фотодиоды Шоттки), фотодиоды с гетеропереходом. Лавинные фотодиоды. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.4** | **Координатно-чувствительные фотоприемники (Лек).** Продольный (латеральный) фотоэффект. Принцип работы, характеристики и параметры координатночувствительных фотоприемников. Области применения. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.5** | **Приемники оптического излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Фототранзисторы. (Лек).** Фототранзисторы. Биполярный фототранзистор. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.6** | **Солнечные элементы. (Лек).** Солнечные элементы. Коэффициент полезного действия, виды потерь энергии излучения. Характеристики и параметры солнечного элемента. Оптимальное согласование с нагрузкой. Солнечные батареи. Перспективы развития. Высоковольтный фотогальванический эффект. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.7** | **Тепловые приемники оптического излучения. (Лек).** Механизм образования термо-ЭДС. Эффект Зеебека. Термоэлементы, Болометры и пироэлектрические фотоприемники. Принцип действия, характеристики, параметры. Быстродействие, шумы, пороговая чувствительность вышеназванных приборов. Сравнение тепловых и фотоэлектрических приемников оптического излучения. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.8** | **Приборы с зарядовой связью (Лек).** Приборы с зарядовой связью. Принцип работы. Основные характеристики и параметры. Перспективы развития. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.9** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Коэффициент полезного действия, виды потерь энергии излучения.Характеристики и параметры солнечного элемента. Оптимальное согласование с нагрузкой. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **4.10** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Пути повышения быстродействия фотодиодов. Принцип работы, характеристики и параметры, частотные свойства и шумы. Схемы включения. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **4.11** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Принцип работы, характеристики и параметры координатночувствительных фотоприемников. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **4.12** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Принцип действия тепловых приемников оптического излучения, характеристики, параметры. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **4.13** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Схемы включения, области применения тепловых фотоприемников. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **4.14** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Принцип работы, основные характеристики и параметры приемников и преобразователей | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **4.15** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Принцип работы приемников оптического изображения. Параметры. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **4.16** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Принцип работы ПЗС. Основные характеристики и параметры. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **4.17** | **Исследование характеристик и параметров фоторезистора (Лаб).** Характеристики, параметры, шумы и пороговая чувствительность. Схемы включения. Частотные свойства фотодиодов. | | 6 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **4.18** | **Исследование характеристик и параметров солнечного элемента (Лаб).** Коэффициент полезного действия, виды потерь энергии излучения. Характеристики и параметры солнечного элемента. Оптимальное согласование с нагрузкой. | | 6 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **4.19** | **Исследование характеристик и параметров фотодиода (Лаб).** Характеристики, параметры, шумы и пороговая чувствительность. Схемы включения. Частотные свойства фотодиодов. | | 6 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **4.20** | **Исследование характеристик и параметров фототранзистора (Лаб).** Принцип работы фототранзистора, характеристики и параметры, частотные свойства и шумы. Схемы включения | | 6 | 4 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **4.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 6 | 42 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.22** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 6 | 18 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 6 | 33,65 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **5.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 6 | 2,35 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-1.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | |
|  | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Источники и приемники оптического 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** | | |
|  | | |
| Раздел 2.Промежуточная аттестация(Зачёт)   Оптическое излучение и его характеристики Оптический диапазон. Фоновое излучение.  Абсолютно чёрное тело (АЧТ). Закон Планка. Закон Стефана-Больцмана. Проблема ультрафиолетовой катастрофы  Типы источников излучения. Приемники оптического излучения.  Основные параметры и характеристики приемников оптического излучения. Болометр Терморезистор Пороговый поток. Обнаружительная способность.  Спектральная чувствительность. Коэффициент использования потока излучения.  Световая характеристика электровакуумных фотоэлектронных приборов  Отличие фотоэлектрических приемники излучения от тепловых источников Электронно-оптический преобразователь. Принцип работы. Фотоэлектронная эмиссия.  Что называют работой выхода электронов из металла? Приемники оптического излучения на основе внешнего фотоэффекта. Фотоэлектронный умножитель.Входная камерой ФЭУ.Вторичная электронная эмиссия.  Световая характеристика фотоэлемента. Основные шумы в электровакуумных фотоэлектронных приборах  Раздел 5.Промежуточная аттестация(Экзамен)   Оптическое излучение и его характеристики Основные виды источников оптического излучения. Параметры и характеристики источников излучения. Основные виды приемников оптического излучения. Параметры и характеристики приемников оптического излучения. Фотоэлектронная эмиссия. Законы для внешнего фотоэффекта Преобразователи энергии оптического излучения в электрическую энергию. Принцип действия, основные характеристики.  Тепловые приемники излучения. Принцип работы, особенности.  Электронно-оптический преобразователь. Принцип работы. Световая и вольтамперная характеристика электровакуумных фотоэлектронных приборов. Объяснить ход характеристик. Основные шумы в электровакуумных фотоэлектронных приборах Поясните принцип работы фотоэлектронных приборов, использующих явление внешнего фотоэффекта.Основные характеристики и параметры ФЭУ. Чувствительность фотопроводимости и ее зависимость от параметров полупроводника.  Темновые токи полупроводниковых приемников оптического излучения.  Фоторезисторы. Характеристики и параметры. Частотные свойства.  Фотодиоды. Основные характеристики и параметры. Схемы включения.  Темновые токи и шумы фотодиодов.  Работа освещенного электронно-дырочного перехода. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 11 |  |
| Механизм образования фото-ЭДС. Режимы работы приемников оптического излучения.  Дрейфовые и pin фотодиоды. Поверхностно-барьерные фотодиоды (фотодиоды Шоттки). Фотодиоды с гетеропереходом. Принцип работы, параметры.  Солнечный элемент. Виды потерь энергии излучения. Основные характеристики и параметры. Вентильный (селеновый) измерительный фотоэлемент. Характеристики, параметры, области применения.  Шумы приемников оптического излучения на основе внутреннего фотоэффекта.  Биполярные фототранзисторы. Принцип работы, характеристики и параметры. Схемы включения. Полевые фототранзисторы. Принцип работы, характеристики и параметры.  Частотные свойства приемников оптического излучения. Факторы, определяющие быстродействие. Характеристики.  Критерии оценки и методика выбора оптимального приемника оптического излучения.  Координатно-чувствительные фотоприемники. Принцип работы, характеристики и параметры. | | | | | |
| **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. | |
| 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** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |  |
| 1. |  | Стребков Д. С., Тверьянович Э. В. Солнечные электростанции: концентраторы солнечного излучения [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 265 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472248 | | |
| 2. | Акимов М. Н., Аполлонский С. М. Природные и техногенные источники неионизирующих излучений [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 212 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168976 | | |
| 3. | Ломакина Е. В. Физика. Тепловое излучение. Элементы квантовой оптики [Электронный ресурс]:. - Москва: МГУПП, 2020. - 87 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/163718 | | |
| 4. | Черторийский А. А. Методы и технические средства измерения параметров оптического излучения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2020. - 121 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/165027 | | |
| 5. | Ишанин Г. Г., Челибанов В. П. Приемники оптического излучения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168713 | | |
| 6. | Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 596 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/119822 | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Ишанин Г. Г., Панков Э. Д., Андреев А. Л., Польщиков Г. В. Источники и приёмники излучения:Учеб. пос. для вузов. - Спб.: Политехника, 1991. - 240 с. | | |
| 2. | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | |
| 3. | Гуртов В. А. Твердотельная электроника:. - М.: Техносфера, 2005. - 407 с. | | |
| 4. | Филачёв А. М., Таубкин И. И., Тришенков М. А. Твердотельная фотоэлектроника. Фоторезисторы и фотоприемные устройства:Учеб. пособие для вузов. - М.: Физматкнига, 2012. - 365 с. | | |
| 5. | Соболева Н. А., Меламид А. Е. Фотоэлектронные приборы:Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1974. - 376 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. | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.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: | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |  |
| 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.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |  |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Квантовая и оптическая электроника** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **8 з.е.** | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |
| 5 | | 4 | 144 | 16 | | | | 16 | | | 32 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
| 6 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 16 | 62 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Величко Александр Павлович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| *канд. техн. наук, доцент, Умнов Владимир Олегович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Квантовая и оптическая электроника** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 17.04.2019 № 9   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Квантовая и оптическая электроника» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 8 з.е. (288 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - физические основы усиления, генерации, распространения и взаимодействия оптического излучения с оптически прозрачными средами | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать физическую сущность оптических явлений и процессов взаимодействия оптического излучения с материалами | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - юстировкой оптических установок | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - физические принципы действия лазеров и нелинейных преобразователей лазерного излучения | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Способами определения параметров лазеров | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - физические принципы действия лазеров и нелинейных преобразователей лазерного излучения | | | | | | |
| - физические основы усиления, генерации, распространения и взаимодействия оптического излучения с оптически прозрачными средами | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - анализировать физическую сущность оптических явлений и процессов взаимодействия оптического излучения с материалами | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Способами определения параметров лазеров | | | | | | |
| - юстировкой оптических установок | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Квантовая и оптическая электроника** | | | | | | |
| **1.1** | **Физические идеи и принципы квантовой электроники (Лек).** Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение. Принцип работы лазера. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Лучевая и электромагнитная теории распространения света (Лек).** Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами. Распространение оптических пучков в волноводных и резонансных структурах. | | 5 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Взаимодействие излучения и квантовых систем (Лек).** Спонтанные и индуцированные переходы между энергетическими уровнями, поглощение и усиление. Насыщение усиления. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Процессы накачки (Лек).** Оптическая накачка. Создание инверсии населенностей в газовых, твердотельных, жидкостных и полупроводниковых средах. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Нелинейная оптика. Часть 1 (Лек).** Классическое и квантовое описание нелинейных оптических эффектов. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.6** | **Теория лазерной генерации (Лек).** Квантовый усилитель бегущей волны, резонаторный усилитель. Лазерный генератор: спектр излучения, выходная мощность, расходимость излучения, модовый состав. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Особенности лазерного излучения (Лек).** Гауссовы пучки. Длина когерентности. Спеклы. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Нелинейная оптика. Часть 2 (Лек).** Некогерентные и когерентные нелинейные эффекты: генерация гармоник излучения, преобразование частоты, нелинейное рассеяние, взаимодействие света и звука. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Физические идеи и принципы квантовой электроники | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лучевая и электромагнитная теории распространения света | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Взаимодействие излучения и квантовых систем | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Процессы накачки | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Теория лазерной генерации | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Нелинейная оптика. Часть 1 | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Устный опрос (Пр).** Проверка пройденного материала | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Особенности лазерного излучения | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.17** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Процессы накачки: Схемы создания инверсии населенностей уровней. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Взаимодействие излучения и квантовых систем: Инверсия населенностей уровней. Однородное и неоднородное уширение. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.19** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Лучевая и электромагнитная теория распространения света:Дифракционный интеграл. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.20** | **Выполнение контрольной работы (Пр).** Проверка пройденного материала. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.21** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Физические основы и принципы квантовой электроники: принципы обратной связи. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.22** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Нелинейная оптика. Часть 2 | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.23** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Физические основы и принципы квантовой электроники: принципы накачки | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.24** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Физические основы и принципы квантовой электроники: Структурная схема лазера. | | 5 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.25** | **Изучение принципов генерации и свойств лазерного излучения (Лаб).** определение внутренних параметров газового лазера (коэффициентов усиления и потерь) и свойств лазерного излучения (монохроматичности, когерентности, направленности и яркости). | | 5 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.26** | **Изучение принципов генерации и свойств лазерного излучения (Лаб).** определение внутренних параметров газового лазера (коэффициентов усиления и потерь) и свойств лазерного излучения (монохроматичности, когерентности, направленности и яркости). | | 5 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.27** | **Исследование гелий-ненового лазера и основных свойств его излучения (Лаб).** Исследование гелий-ненового лазера и основных свойств его излучения  Цель работы: ознакомление с конструкцией гелий-неонового лазера и изучение основных свойств его излучения. | | 5 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.28** | **Исследование гелий-ненового лазера и основных свойств его излучения (Лаб).** Исследование гелий-ненового лазера и основных свойств его излучения  Цель работы: ознакомление с конструкцией гелий-неонового лазера и изучение основных свойств его излучения. | | 5 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к заняитям | | 5 | 22 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.30** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 5 | 22 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 5 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 5 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3. Квантовая и оптическая электроника Ч.2** | | | | | | |
| **3.1** | **Теория лазерной генерации Ч1 (Лек).** Квантовый усилитель бегущей волны, резонаторный усилитель. Лазерный генератор: спектр излучения, выходная мощность, расходимость излучения, модовый состав. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Теория лазерной генерации Ч2 (Лек).** Селекция мод. Модуляция добротности резонатора. Гигантские импульсы. Синхронизация мод и сверхкороткие лазерные импульсы. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **3.3** | **Теория лазерной генерации Ч3 (Лек).** Условия самовозбуждения. Нерезонаторные потери в усилителях. Пороговый коэффициент усиления. Условие генерации. Интенсивность выходного излучения усилителей и лазеров. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Теория лазерной генерации Ч4 (Лек).** Типы резонаторов. Образование спектра излучения. Устойчивый и неустойчивый резонаторы. Параметры оптического резонатора. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Особенности лазерного излучения Ч1 (Лек).** Монохроматичность. Пространственная и временная когерентность. Направленность лазерного излучения. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.6** | **Особенности лазерного излучения Ч2 (Лек).** Яркость. Гауссовы пучки. Основные соотношения, связывающие параметры гауссова пучка. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.7** | **Особенности лазерного излучения Ч3 (Лек).** Длина когерентности. Спеклы. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.8** | **Особенности лазерного излучения Ч4 (Лек).** Распространение и преобразование гауссовых пучков. Методы формирования лазерных пучков. Фокусировка лазерных пучков | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.9** | **Нелинейная оптика. Ч1 (Лек).** Классическое и квантовое описание нелинейных оптических эффектов. Физические основы голографии. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.10** | **Нелинейная оптика. Ч2 (Лек).** Диэлектрические оптические волноводы. Волноводно-оптические элементы и схемы. Материалы интегральной оптики. Нелинейная поляризация | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.11** | **Нелинейная оптика. Ч3 (Лек).** Генерация гармоник. Самофокусировка. Многофотонные эффекты. Оптические солитоны. Запись и считывание голограмм | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.12** | **Нелинейная оптика. Ч4 (Лек).** Основные соотношения. Опорный и предметный пучки. Перспективы использования голографии. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.13** | **Нелинейная оптика. Ч5 (Лек).** Некогерентные и когерентные нелинейные эффекты: генерация гармоник излучения, смешение частот, преобразование частоты, нелинейное рассеяние, взаимодействие света и звука | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.14** | **Нелинейная оптика. Ч6 (Лек).** Явление дифракции света на ультразвуковой волне. Применение дифракции на ультразвуке. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.15** | **Нелинейная оптика. Ч7 (Лек).** Вынужденное комбинационное рассеяние света. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.16** | **Нелинейная оптика. Ч8 (Лек).** Нарушение принципа суперпозиции для сильных световых волн в среде. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **3.17** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Теория лазерной генерации: Резонаторный усилитель. Условия самовозбуждения лазерного усилителя. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.18** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Особенности лазерного излучения: Гауссовы пучки. Длина когерентности. Спеклы. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.19** | **Устный опрос (Пр).** Проверка пройденного материала. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.20** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Нелинейная оптика. Часть 1: Классическое и квантовое описание нелинейных оптических эффектов. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.21** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Нелинейная оптика. Часть 2: Некогерентные и когерентные нелинейные эффекты: генерация гармоник излучения, преобразование частоты. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.22** | **Выполнение контрольной работы (Пр).** Проверка пройденного материала. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.23** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Нелинейная оптика. Часть 2: Некогерентные и когерентные нелинейные эффекты: нелинейное рассеяние, взаимодействие света и звука. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.24** | **Выполнение тестов (Пр).** Проверка пройденного материала. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.25** | **Измерение поперечного размера объективной и субъективной спекл-структуры (Лаб).** Измерение поперечного размера объективной и субъективной спекл-структуры  Цель работы: изучение спекл-структур, измерение поперечного размера спекл-структуры для различного типа спекла, графическим. | | 6 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.26** | **Измерение поперечного размера объективной и субъективной спекл-структуры (Лаб).** Измерение поперечного размера объективной и субъективной спекл-структуры  Цель работы: изучение спекл-структур, измерение поперечного размера спекл-структуры для различного типа спекла, графическим. | | 6 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.27** | **Изучение дифракции света на ультразвуковой волне (Лаб).** Изучение дифракции света на ультразвуковой волне. Цель работы: познакомиться с некоторыми 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. | | 6 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 10 |  |
| **3.28** | **Изучение дифракции света на ультразвуковой волне (Лаб).** Изучение дифракции света на ультразвуковой волне. Цель работы: познакомиться с некоторыми 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. | | 6 | 4 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 6 | 31 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.30** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 6 | 31 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 6 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 6 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Квантовая и оптическая электроника», 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. Добротность резонатора. 2. Лазерный усилитель. 3. Режимы генерации лазеров 4. Полупроводниковые лазеры 5. Электромагнитная волна. Чем описывается электрическое поле в волне и магнитное поле в волне 6. Понятия поляризация, плоскость поляризации электромагнитной волны 7. Линейно-поляризованное излучение 8. Спонтанное и вынужденное излучение.  9. Поглощение.  10. Принцип работы лазера.  11. Свойства лазерных пучков: монохроматичность. 12. Свойства лазерных пучков: когерентность. 13. Свойства лазерных пучков: направленность. 14. Свойства лазерных пучков: яркость. 15. Матрицы ABCD.  16. Линзовый волновод. 17. Лучи в линзоподобной среде. 18. Распространение лучей между зеркалами. 19. Распространение оптических пучков в волноводных и резонансных структурах. 20. Спонтанные и индуцированные переходы между энергетическими уровнями. 21. Поглощение и усиление света. 22. Насыщение усиления. 23. Оптическая накачка.  24. Создание инверсии населенностей в газовых. 25. Создание инверсии населенностей в твердотельных средах. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 11 |  |
| 26. Создание инверсии населенностей в жидкостных средах. 27. Создание инверсии населенностей в полупроводниковых средах. 28. Классическое описание нелинейных оптических эффектов. 29. Квантовое описание нелинейных оптических эффектов. 30. Квантовый усилитель бегущей волны. 31. Резонаторный усилитель. 32. Лазерный генератор: спектр излучения. 33. Лазерный генератор: выходная мощность и расходимость излучения. 34. Лазерный генератор: модовый состав излучения. 35. Гауссовы пучки. 36. Длина когерентности. 37. Спеклы. 38. Нелинейные эффекты: генерация гармоник излучения. 39. Нелинейные эффекты: преобразование частоты. 40. Нелинейные эффекты: нелинейное рассеяние. 41. Нелинейные эффекты: взаимодействие света и звука. | | | | | |
| **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. | |
| 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** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |  |
| 1. |  | Лебедько Е. Г. Системы импульсной оптической локации [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=45677 | | |
| 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 | | |
| 3. | Лазарев Л. П., Колючкин В. Я., Метелкин А. Н., и др., Лазарев Л. П. Автоматизация проектирования оптико-электронных приборов:учеб. пособие для опт. спец. вузов. - М.: Машиностроение, 1986. - 216 с. | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Киселев Г. Л. Приборы квантовой электроники:Учеб. пособие для вузов по спец. "Электрон. приборы". - М.: Высш. шк., 1980. - 237 с. | | |
| 2. | Звелто О. Физика лазеров:Пер. с англ.. - М.: Мир, 1979. - 373 с. | | |
| 3. | Борн М., Вольф Э. Основы оптики [Электронный ресурс]:. - , 1973. - 720 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mm\_05553.djvu | | |
|  |  | | |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 2. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.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. | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |  |
| 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 предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи); | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |  |
| - 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 лазеров** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 6 | | 5 | 180 | 32 | | | | 16 | | | 32 | 64 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Андрущак Евгений Андреевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Оптика лазеров** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Оптика лазеров» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные 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 определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Проводить поиск и анализ принципов оптики лазеров | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Методами измерения параметров оптики лазеров и представления полученных экспериментальных данных в виде отчёта | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Физические принципы оптики лазеров | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Принципы моделирования в оптике лазеров | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Физические принципы оптики лазеров | | | | | | |
| - Принципы моделирования в оптике лазеров | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Проводить поиск и анализ принципов оптики лазеров | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Методами измерения параметров оптики лазеров и представления полученных экспериментальных данных в виде отчёта | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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 лазеров** | | | | | | |
| **1.1** | **Основы дифракционной теории лазерных пучков (Лек).** Принцип Гюйгенса. Преобразование Френеля. Преобразование Фурье. Гауссов пучок. Лазерные пучки высшего порядка. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Введение в теорию лазерных резонаторов (Лек).** Критерий устойчивости лазерного резонатора. Диаграмма устойчивости. Алгебра резонатора. Частотный спектр лазерного резонатора. Перестройка частотного спектра резонатора. Добротность резонатора. Существенные параметры резонатора. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Основы поляризационной теории лазерных пучков (Лек).** Линейная поляризация. Круговая и эллиптическая поляризация. Диаграмма Пуанкаре. Основные свойства поляризационных векторов и описываемых ими состояний поляризации лазерного луча. Физический смысл ортогональности поляризации. Матричное описание поляризационно-анизотропных оптических элементов. Фазовые платинки как поляризационно-анизотропные оптические элементы. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.4** | **Поляризационные методы расчета лазерных резонаторов (Лек).** Собственные поляризации резонатора. Физический смысл модуля и аргумента. Методы селекции частот и мод в лазерных резонаторах. Селекция переходов (выделение требуемой длины волны). Дифракционная решетка в резонаторе для селекции длин волн. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Методы стабилизации частоты лазерного излучения (Лек).** Провал Лэмба. эталон Фабри-Перо. Пассивные методы стабилизации. Активные методы. Комплексные методы. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Динамика генерации лазеров (Лек).** Три фундаментальных уравнения. Режим стационарной генерации и основные динамические режимы генерации лазеров. Основные уравнения лазерной генерации. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Основные уравнения лазерной генерации  (Лек).** Уравнения для электромагнитных колебаний. Уравнения для поляризации и инверсии населенностей. Основные положения квантовой механики. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Физические основы работы лазеров (Лек).** Основные типы лазеров. Вынужденное излучение, индуцированное излучение. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры. Лазеры на атомных переходах. Молекулярные лазеры. Эксимерные лазеры. Газодинамические лазеры. Электроионизационные лазеры. Химические лазеры. Полупроводниковые лазеры. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.9** | **Моды оптических резонаторов (Лек).** Устойчивые и неустойчивые резонаторы. Диаграмма устойчивости резонатора. Основные параметры устойчивости резонатора. Каустика. Форма каустики для некоторых типов резонаторов. Основные параметры и ход лучей в неустойчивом резонаторе. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Свойства лазерных пучков (Лек).** Монохроматичность лазерного излучения. Условие одномодового режима генерации. Когерентность лазерных пучков. Время когерентности. Длина когерентности. Пространственные характеристики лазерных пучков. Фокусировка лазерного излучения. Способы сравнения характеристик излучения различных лазеров. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.11** | **Элементы оптических систем лазеров (Лек).** Отражательные элементы. Механизмы разрушения и параметры стабильности поверхности зеркал. Обратимые термодеформации. Необратимые термодеформации. Образование плазмы у поверхности зеркала. Диэлектрические покрытия зеркал. Системы охлаждения зеркал технологических лазеров. Проходные элементы. Физические характеристики материалов оптических элементов в ИК-области. Рефракционные характеристики ИК-материалов. Искажение волнового фронта лазерного излучения при термодеформации оптического элемента. Термораскалывание при поглощении лазерного излучения. Оптический пробой материала оптических элементов. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.12** | **Выбор оптических покрытий (Лек).** Просветляющие оптические покрытия. Светоделительные покрытия. Зеркальные оптические покрытия. Фильтрующие покрытия. Поляризующие покрытия. Защитные покрытия. Условные обозначения видов покрытий. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.13** | **Поляризационные элементы (Лек).** Поляризация света. Виды поляризации. Степень поляризации. Двойное лучепреломление. Применение поляризаторов. Поляризационные призмы. Отражательные поляризаторы. Фазовые компенсаторы. Поляроиды. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.14** | **Применение фокусаторов излучения (Лек).** Дифракционные оптические элементы, фокусирующие лазерное излучение. Построение рельефа фокусатора излучения. Геометрооптические законы отражения лучей. Выражение, описывающее форму поверхности отражающего оптического элемента. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.15** | **Материалы для оптических элементов (Лек).** Материалы для активных элементов твердотельных лазеров. Лазерные стекла. Неодимовые стекла. Силикатное лазерное стекло (ГЛС). Фосфатные лазерные стекла (ЛФС). Гранат алюмоиттриевый с неодимом. Лейкосапфир. Неодимовый ортованадат иттрия (ванадата). Борат лития. Бета-борат бария. Цезий-борат лития. Калия гадолиниевый вольфрамат. Материалы для элементов проходной оптики. Зависимости пропускания материалов, применяемых для лазеров на СО2, от длины волны. Зависимости пропускания оптических материалов от длины волны. Кремний. Селенид цинка. Арсенид галлия. КРС-5 и КРС-6. Хлористый калий. Хлористый натрий. Фтористый кальций. Оптическая керамика КОЗ. Оптическая керамика KQ4. Оптическая керамика KQ6. | | 6 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.16** | **Материалы для элементов отражательной оптики и поляризационных элементов (Лек).** Технические характеристики металлических зеркал. Медь М006, М0б, М1б. Бронза БрХ08. Молибден. Вольфрам. Материалы для поляризационных элементов. Исландский шпат. Кристаллический кварц. Дихроичные материалы. Материалы для интерференционных покрытий. | | 6 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.17** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Основы дифракционной теории лазерных пучков. Принцип Гюйгенса. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.18** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Преобразование Френеля. Преобразование Фурье. Гауссов пучок. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.19** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Лазерные пучки высшего порядка. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.20** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Введение в теорию лазерных резонаторов. Критерий устойчивости лазерного резонатора. Диаграмма устойчивости. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.21** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Алгебра резонатора. Частотный спектр лазерного резонатора. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.22** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Перестройка частотного спектра резонатора. Добротность резонатора. Существенные параметры резонатора. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.23** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Основы поляризационной теории лазерных пучков. Преобразование поляризации в полуволновой фазовой пластинке. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.24** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Поляризационный эффект Фарадея. Эффект Фарадея. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.25** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Поляризационные методы расчета лазерных резонаторов. Одночастотная генерация. Дисперсионные элементы в резонаторе как элементы селекции длин волн. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.26** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Использование призм полного внутреннего отражения (ПВО) для селекции поперечных мод. Зависимость коэффициента пропускания T от частоты ν. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.27** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Методы стабилизации частоты лазерного излучения. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.28** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Изменение оптического пути резонатора. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **1.29** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Динамика генерации лазеров. Три фундаментальных уравнения. Режим стационарной генерации. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.30** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Режим нестационарной генерации. Режим модуляции добротности. Режим синхронизации мод. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.31** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Основные уравнения лазерной генерации. Уравнения для электромагнитных колебаний. Уравнения для поляризации и инверсии населенностей. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.32** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Основные положения квантовой механики. Усиление световой волны в активной среде. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.33** | **Поляризация и инверсия населенностей (Лаб).** Поляризация и инверсия населенностей | | 6 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.34** | **Усиление световой волны в активной среде (Лаб).** Усиление световой волны в активной среде | | 6 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.35** | **Нестационарный режим генерации (динамический режим) в резонаторе (Лаб).** Нестационарный режим генерации (динамический режим) в резонаторе | | 6 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.36** | **Оптический квантовый генератор (Лаб).** Изучение дифракции света с использованием оптического квантового генератора (ОКГ) | | 6 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.37** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 6 | 52 | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.38** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 6 | 12 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 6 | 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).** | | 6 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Оптика 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. Какое соотношение атомов верхнего и нижнего уровней необходимо для создания активного состояния с инверсной (обращенной) заселенностью?  2. Какие вещества используются в современных лазерах в качестве активной среды? 3. Какие вещества служат активной средой в твердотельных лазерах? 4. Какие вещества служат активной средой в жидкостных лазерах? 5. Наличие каких компонентов необходимо для создания лазерного излучения? 6. Какое физическое явление необходимо для накачки гелий-неонового лазера, | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 10 |  |
| работающего на смеси гелия и неона под давлением около 1 торр? 7. Как записывается условие устойчивости резонатора в приближении геометрической оптики? 8. Какой резонатор получил наибольшее распространение среди резонаторов? 9. Каково соотношение радиусов зеркал в полуконфокальном резонаторе? 10. Каково соотношение радиусов зеркал в плоскопараллельном резонаторе? 11. Каково соотношение радиусов зеркал в конфокальном резонаторе? 12. Каково соотношение радиусов зеркал в конфокальном неустойчивом резонаторе? 13. Для чего применяют резонатор в лазере? 14. Что такое время когерентности? 15. Что такое длина когерентности? 16. Сколько собственных частот в пределах линии усиления могут разместиться? 17. Какие факторы определяют пространственные характеристики лазерного излучения? 18. Что применяют в качестве селектирующего оптического элемента в газовых лазерах? 19. Какие материалы наиболее подходящие для отражателей? 20. Какие оптические покрытия существуют? | | | | | |
| **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 | |
| 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** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |  |
|  | | |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | 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 | | |
| 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** | | | | |
| 1. |  | 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 | | |
| 2. | Янг М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы:Пер. с англ.. - М.: Мир, 2005. - 542 с. | | |
| 3. | 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 | | |
| 4. | 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-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | |
| 2. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.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 | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |  |
| 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |  |
| 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 оптико-электронные системы** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **11 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 |
| 6 | | 5 | 180 | 32 | | | | 16 | | | 32 | 64 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 16 | | | 0 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |
| 7 | | 6 | 216 | 48 | | | | 16 | | | 32 | 84 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Андрущак Евгений Андреевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Лазерные оптико-электронные системы** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Лазерные оптико-электронные системы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 11 з.е. (396 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные тенденции и последние достижения в оптотехнике | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать нормативные документы при проектировании и конструировании ОЭП | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы защиты населения от катастроф и стихийных бедствий | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способами обработки , анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методы защиты населения от катастроф и стихийных бедствий | | | | | | |
| - основные тенденции и последние достижения в оптотехнике | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - использовать нормативные документы при проектировании и конструировании ОЭП | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способами обработки , анализа, хранения и представления данных экспериментальных 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. Лазерные оптико-электронные системы (Часть 1)** | | | | | | |
| **1.1** | **Физические основы лазерной интерферометрии (Лек).** Основные представления лазерной интерферометрии, выходная характеристика лазерного интерферометра. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Физические основы лазерной интерферометрии (Лек).** Пространственная структура интерференционного поля | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Физические основы лазерной интерферометрии (Лек).** Эффективность фотоэлектрического преобразования интерференционного сигнала | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Физические основы лазерной интерферометрии (Лек).** Влияние временной когерентности и поляризации излучения на уровень интерференционного сигнала | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Физические основы лазерной интерферометрии (Лек).** Обобщенный вид выходной характеристики лазерного интерферометра | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Оптические схемы лазерных интерферометров (Лек).** Активные лазерные интерферометры трехзеркального типа | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Оптические схемы лазерных интерферометров (Лек).** Основные оптические схемы пассивных лазерных интерферометров | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.8** | **Оптические схемы лазерных интерферометров (Лек).** Лазерные интерферометры для контроля движения диффузных и слабоотражающих объектов | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Оптические схемы лазерных интерферометров (Лек).** Фазовые и частотные модуляторы света для лазерных интерферометров | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.10** | **Фазовые и частотные модуляторы света для лазерных интерферометров (Лек).** Электромеханический фазовый модулятор простейшего типа. Электромеханические дифракционные модуляторы. Электрооптические модуляторы. Акустооптические модуляторы. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Электронные методы лазерной интерферометрии (Лек).** Амплитудные методы лазерной интерферометрии | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Электронные методы лазерной интерферометрии (Лек).** Квадратурно-многофазные методы | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Электронные методы лазерной интерферометрии (Лек).** Методы, основанные на узкополосной фильтрации гармоник интерференционного сигнала | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Электронные методы лазерной интерферометрии (Лек).** Спектрально-частотные методы | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Электронные методы лазерной интерферометрии (Лек).** Когерентно-фазовые методы | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Электронные методы лазерной интерферометрии (Лек).** Компенсационные методы | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Выходные характеристики лазерного интерферометра | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Пространственная структура интерференционного поля | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Влияние временной когерентности и поляризации излучения на уровень интерференционного сигнала | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Обобщенный вид выходной характеристики лазерного интерферометра | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.21** | **Защита рефератов (Пр).** Проверка рефератов | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Активные лазерные интерферометры трехзеркального типа | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные оптические схемы пассивных лазерных интерферометров | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Фазовые и частотные модуляторы света для лазерных интерферометров | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.25** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Лазерные интерферометры для контроля движения диффузных и слабоотражающих объектов | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.26** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Амплитудные методы лазерной интерферометрии | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.27** | **Защита рефератов (Пр).** Проверка рефератов | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.28** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Квадратурно-многофазные методы лазерной интерферометрии | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.29** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Методы лазерной интерферометрии, основанные на узкополосной фильтрации гармоник интерференционного сигнала | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.30** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Спектрально-частотные методы лазерной интерферометрии | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.31** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Когерентно-фазовые методы лазерной интерферометрии | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.32** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Компенсационные методы лазерной интерферометрии | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.33** | **Волоконно-оптический канал связи (Лаб).** Волоконно-оптический канал связи | | 6 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.34** | **Открытая или атмосферная линяя лазерной связи (Лаб).** Открытая или атмосферная линяя лазерной связи | | 6 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.35** | **Фазовые лазерные дальномеры (Лаб).** Фазовые лазерные дальномеры | | 6 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.36** | **Лазерно-интерферометрические приборы (Лаб).** Лазерно-интерферометрические приборы | | 6 | 4 (из них 4 на практ. подг.) | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.37** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 6 | 20 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.38** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 6 | 16 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.39** | **Написание домашней письменной работы (эссе, реферата) (Ср).** Подготовка и написание реферата | | 6 | 28 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 6 | 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).** | | 6 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3. Лазерные оптико-электронные системы (Часть 2)** | | | | | | |
| **3.1** | **Современные задачи экологического мониторинга. Необходимость разработки систем дистанционного и контроля экологических и кризисных параметров окружающей среды (Лек).** Мировой опыт применения лидарных станций для мониторинга стратосферного аэрозоля | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Современные задачи экологического мониторинга. Необходимость разработки систем дистанционного и контроля экологических и кризисных параметров окружающей среды (Лек).** Перспективы применения оптико-электронных систем для обеспечения безопасности | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Современные задачи экологического мониторинга. Необходимость разработки систем дистанционного и контроля экологических и кризисных параметров окружающей среды (Лек).** Киотский протокол, актуальность оптико-электронных методов контроля промышленных выбросов в атмосферу | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Структурные и оптико-электронные схемы систем мониторинга (Лек).** Общие методы построения систем мониторинга | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Структурные и оптико-электронные схемы систем мониторинга (Лек).** Особенности построения каналов лидарного зондирования | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.6** | **Система «АСДМ –ЛИДАР» (Лек).** Обобщенная схема системы «АСДМ –ЛИДАР» | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.7** | **Система «АСДМ –ЛИДАР» (Лек).** Сравнение эксплуатационных характеристик системы «АСДМ –ЛИДАР» с мировыми и российскими аналогами | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.8** | **Система «АСДМ –ЛИДАР» (Лек).** Некоторые технические особенности системы «АСДМ –ЛИДАР» | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.9** | **Система «АСДМ –ЛИДАР» (Лек).** Опыт использования системы «АСДМ-Лидар» в г. Москве для кризисного мониторинга | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **3.10** | **Лидарный канал контроля аэрозольных выбросов (Лек).** Совмещение тепло-телевизионной и лидарной информации с геоинформационной системой | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.11** | **Лидарный канал контроля аэрозольных выбросов (Лек).** Оптимизация согласования параметров ПЗС матриц ТВ-ИК камер с оптическими объективами | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.12** | **Система привода для наведения оси зондирования лидарного канала (Лек).** Система привода для наведения оси зондирования лидарного канала | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.13** | **Алгоритмы выделения кризисных ситуаций (Лек).** Способы построения квазиоптимальных алгоритмов обработки ТВ-ИК и лидарных сигналов | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.14** | **Алгоритмы выделения кризисных ситуаций (Лек).** Способы построения квазиоптимальных алгоритмов обработки ТВ-ИК и лидарных сигналов | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.15** | **Алгоритмы выделения кризисных ситуаций (Лек).** Способы построения квазиоптимальных методов обработки ТВ-ИК и лидарных сигналов | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.16** | **Цифровая обработка телевизионных (тепловизионных ) и лидарных сигналов. (Лек).** Программные методы выделения «тревог», детекторы движения | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.17** | **Цифровая обработка телевизионных (тепловизионных ) и лидарных сигналов. (Лек).** Особенности работы с тепловизионными изображениями | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.18** | **Цифровая обработка телевизионных (тепловизионных ) и лидарных сигналов. (Лек).** Совмещение тепловизионных и яркостных изображений. Повышение информативности телевизионных систем | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.19** | **Компьютерное моделирование различных режимов работы системы (Лек).** Определение требуемых параметров оптических и оптико-электронных узлов системы , исходя из требования решаемой задачи | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.20** | **Компьютерное моделирование различных режимов работы системы (Лек).** Разработка математической модели оптико-электронных систем | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.21** | **Инженерный опыт работы « АСДМ-ЛИДАР» и пути совершенствования оптико-электронной системы мониторинга городской среды. (Лек).** Инженерные методы юстировки каналов оптико-электронных систем мониторинга | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 10 |  |
| **3.22** | **Инженерный опыт работы « АСДМ-ЛИДАР» и пути совершенствования оптико-электронной системы мониторинга городской среды. (Лек).** Инженерные методы юстировки каналов оптико-электронных систем мониторинга | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.23** | **Оптико-электронные системы контроля лесных пожаров. (Лек).** Телевизионные и тепловизионные системы обнаружения нештатных ситуаций | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.24** | **Оптико-электронные системы контроля лесных пожаров. (Лек).** Некоторые технические особенности системы «АСДМ –ЛИДАР» | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **3.25** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Общие методы построения систем мониторинга | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.26** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Построение каналов лидарного зондирования | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.27** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Обобщенная схема системы «АСДМ –ЛИДАР» | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.28** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Некоторые технические особенности системы «АСДМ –ЛИДАР» | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.29** | **Защита рефератов (Пр).** Проверка рефератов | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.30** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Совмещение тепло-телевизионной и лидарной информации с геоинформационной системой | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.31** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Согласовани параметров ПЗС матриц ТВ-ИК камер с оптическими объективами | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.32** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Система привода для наведения оси зондирования лидарного канала | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.33** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Построение квазиоптимальных алгоритмов обработки ТВ-ИК и лидарных сигналов | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.34** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Построение квазиоптимальных методов обработки ТВ-ИК и лидарных сигналов | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.35** | **Защита рефератов (Пр).** Проверка рефератов | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.36** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Программные методы выделения «тревог», детекторы движения | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.37** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Определение требуемых параметров оптических и оптико-электронных узлов системы , исходя из требования решаемой задачи | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 11 |  |
| **3.38** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Разработка математической модели оптико-электронных систем | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.39** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Инженерные методы юстировки каналов оптико-электронных систем мониторинга | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.40** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Телевизионные и тепловизионные системы обнаружения нештатных ситуаций | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3.41** | **Особенности построения каналов лидарного зондирования (Лаб).** Особенности построения каналов лидарного зондирования | | 7 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.42** | **Способы построения квазиоптимальных алгоритмов обработки ТВ-ИК и лидарных сигналов (Лаб).** Способы построения квазиоптимальных алгоритмов обработки ТВ-ИК и лидарных сигналов | | 7 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.43** | **Программные методы выделения «тревог», детекторы движения (Лаб).** Программные методы выделения «тревог», детекторы движения | | 7 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.44** | **Совмещение тепловизионных и яркостных изображений. (Лаб).** Повышение информативности телевизионных систем. | | 7 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.45** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 7 | 18 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.46** | **Написание домашней письменной работы (эссе, реферата) (Ср).** Подготовка и написание реферата | | 7 | 48 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **3.47** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 7 | 18 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 7 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 7 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Лазерные оптико-электронные 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. Опишите общие принципы работы ЛОЭС  2. Нарисуйте обобщённую схему волоконно-оптического канала связи  3. Назовите достоинства и недостатки открытых и атмосферных линий лазерной связи | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 12 |  |
| 4. Объясните принцип работы фазового лазерного дальномера  5. Назовите основные виды лазерно-интерферометрических приборов  6. Объясните принцип голографии  7. Объясните принцип работы волоконной Брегговской решетки (ВБР)  8. Объясните принцип работы импульсного аэрозольного лидара  9. Опишите общие принципы современной световой микроскопии  10. Объясните принцип работы микроскопа ближнего поля  11. Объясните принцип работы STED микроскопа  12. Объясните принцип работы фазового микроскопа  13. В чём заключается метод временного интервала.  14. Как получается фазовое изображение шаговым методом.  15. Объясните метод получения фазового изображения на основе Гильберт преобразования  16. Объясните принцип работы 3D конфокального микроскопа  17. Объясните принцип получения изображения в оптической когерентной томографии  18. Какие параметры оптического излучения и элементов схемы влияют на разрешающую способность в оптической когерентной томографии  19. Каким образом связаны длина временной когерентности излучения источника с параметрами его спектра  20. Сформулировать теорему Винера-Хинчина и записать ее формальные выражения. Как данная теорема может быть использована в оптической когерентной томографии?  Типовые темы рефератов: 1, Интерференция частично когерентных волн 2. Контраст поля интерференции и влияние на него частичной когерентности и поляризации волн 3. Доплеровские измерители скорости объекта 4. Преобразвание Фурье временных сигналов в оптоэлектронных системах | | | |
| **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 | |
| 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 13 |  |
|  | | | | 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 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Захаров В. М., Костко О. К., Хмелевцов С. С. Лидары и исследование климата:. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. - 320 с. | | | |
| 2. | Орлов Д. А. Мобильный лидар на основе перестраиваемого титан-сапфирового лазера для дистанционного мониторинга загрязнений атмосферы в условиях чрезвычайных ситуаций:Автореф... канд. техн. наук: спец. 05.27.03.. - М., 2001. - 26 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. | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | | |
| 7. | Российский технологический журнал   https://www.rtj.mirea.ru | | | |
| 8. | Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»    https://www.scholar.google.ru | | | |
|  |  | | | |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 14 |  |
| Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.   При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения); | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |  |
| - 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 измерения** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 6 | | 4 | 144 | 32 | | | | 16 | | | 32 | 46 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 16 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |
| 7 | | 5 | 180 | 32 | | | | 16 | | | 16 | 80 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Оптические измерения** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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 \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20221 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Оптические измерения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| 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: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основы метрологических принципов измерения параметров оптических систем разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать принципиальные схемы оптических контрольно-измерительных устройств | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - основными методами поиска метрологических методов и аппаратуры для измерения параметров оптических систем разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - функциональные схемы оптических контрольно-измерительных устройств и обосновывать требования к их оптическим и метрологическим характеристикам разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать функциональные оптических контрольно-измерительных устройств и | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| обосновывать требования к их оптическим и метрологическим характеристикам | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками оформления отчетов по аппаратуре оптических измерений, по выполненным измерениям, результатам обработки данных результатов и оценки погрешностей | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - функциональные схемы оптических контрольно-измерительных устройств и обосновывать требования к их оптическим и метрологическим характеристикам разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - основы метрологических принципов измерения параметров оптических систем разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - анализировать функциональные оптических контрольно-измерительных устройств и обосновывать требования к их оптическим и метрологическим характеристикам | | | | | | |
| - анализировать принципиальные схемы оптических контрольно-измерительных устройств | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками оформления отчетов по аппаратуре оптических измерений, по выполненным измерениям, результатам обработки данных результатов и оценки погрешностей | | | | | | |
| - основными методами поиска метрологических методов и аппаратуры для измерения параметров оптических систем разрабатываемой оптотехники, 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. Оптические измерения. Часть 1** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные принципы измерений, структура оптических измерительных схем, погрешности измерений. ч. 1 (Лек).** Основные принципы измерений. Источники погрешностей оптических измерений . Случайные погрешности и систематические ошибки. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Основные принципы измерений, структура оптических измерительных схем, погрешности измерений. ч. 2 (Лек).** Веса измерений. Свойства глаза. Свойства оптических приборов. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.3** | **Измерения параметров оптических деталей. ч. 1 (Лек).** Методы и приборы для измерения линейных и угловых величин.Измерение длин оптических деталей. | | 6 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.4** | **Измерения параметров оптических деталей. ч. 2 (Лек).** Измерение толщин линз и воздушных промежутков. Измерение толщин плёнок . Измерение радиусов. | | 6 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.5** | **Методы контроля формы асферических поверхностей оптических деталей. Принцип действия гониометра. ч. 1 (Лек).** Контактные методы. Бесконтактные методы. | | 6 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.6** | **Методы контроля формы асферических поверхностей оптических деталей. Принцип действия гониометра. ч. 2 (Лек).** Контроль формы астрономических зеркал. Измерение углов призм. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.7** | **Измерения параметров оптических материалов. ч. 1 (Лек).** Методы измерения параметров оптического стекла. Измерение показателя преломления оптического стекла. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.8** | **Измерения параметров оптических материалов. ч. 2 (Лек).** Измерение показателя преломления кристаллов. Измерение оптической неоднородности. | | 6 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.9** | **Структура оптических измерительных изображений. Разрешающая способность оптических систем (Лек).** Структура изображений тест-объектов. Характеристика разрешающей способности. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.10** | **Функциональная схема измерительного прибора (Лек).** Принципиальная оптическая схема измерительного прибора и ее основные компоненты. | | 6 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.11** | **Источники излучения (Лек).** Когерентные, не когерентные источники. Тепловые источники, газоразрядные источники, лазеры. | | 6 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.12** | **Приемники излучения (Лек).** Глаз, тепловые приемники, фотографические приемники, фотонные приемники. | | 6 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.13** | **Микроскопы. (Лек).** Основные характеристики микроскопов. Окуляры, объективы микроскопов. | | 6 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Классификация микроскопов. (Лек).** Виды микроскопов и их функциональные узлы. | | 6 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.15** | **Коллиматр. (Лек).** Основные характеристики коллиматоров. Объективы коллиматоров | | 6 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.16** | **Зрительная труба. Автоколлимационная зрительная труба (Лек).** Основные характеристики зрительных труб. Объективы зрительных труб. Виды автоколлимационных окуляров. | | 6 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.17** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Основные принципы измерений, структура оптических измерительных схем, погрешности измерений. Источники погрешностей оптических измерений . Случайные погрешности и систематические ошибки. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.18** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Основные принципы измерений, структура оптических измерительных схем, погрешности измерений. ч. 2. Веса измерений. Свойства глаза. Свойства оптических приборов. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.19** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерения параметров оптических деталей. ч. 1. Методы и приборы для измерения линейных и угловых величин.Измерение длин оптических деталей. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.20** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерения параметров оптических деталей. ч. 2. Измерение толщин линз и воздушных промежутков. Измерение толщин плёнок . Измерение радиусов. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.21** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Методы контроля формы асферических поверхностей оптических деталей. Принцип действия гониометра. ч. 1. Контактные методы. Бесконтактные методы. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.22** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Методы контроля формы асферических поверхностей оптических деталей. Принцип действия гониометра. ч. 2. Контроль формы астрономических зеркал. Измерение углов призм. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.23** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерения параметров оптических материалов. ч. 1. Методы измерения параметров оптического стекла. Измерение показателя преломления оптического стекла. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1 | |
| **1.24** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерения параметров оптических материалов. ч. 2. Измерение показателя преломления кристаллов. Измерение оптической неоднородности. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.25** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Определение разрешающей способности оптических систем: Изучение характеристик приборов, влияющих на разрешающую способность и ее определение. | | 6 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.26** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Выбор компонентов оптических измерительных приборов для различных схем контроля: Изучение различных компонентов оптических приборов для создания схем контроля. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.27** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Исследование спектральных характеристик оптических материалов. /Пр/ Изучение и измерение зависимости спектральных характеристик материала от источника излучения. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.28** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Исследование спектральных характеристик цветных стекол: Изучение и измерение спектральных характеристик цветных стекол | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.29** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Расчет основных параметров микроскопа: Расчет оптической длины, увеличения объектива и окуляра. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.30** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Основные типы микроскопов: Изучение типов микроскопов используемых для оптических измерений. Отсчетный микроскоп, визирный микроскоп. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.1 | |
| **1.31** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерение оптических характеристик телескопического прибора на оптической скамье: Изучение методов измерения оптических характеристик на оптической скамье. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.32** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерение радиуса кривизны на автоколлимационном микроскопе: Изучение методов измерения радиусов кривизны сферических поверхностей на автоколлимационном микроскопе. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-1.2 | |
| **1.33** | **Определение показателя преломления призмы при помощи гониометра ГС5 (Лаб).** Изучение явления дисперсии света и эффекта спектрального разложения параллельного пучка света стеклянной призмы. | | 6 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.34** | **Определение глубины дефектов поверхности с помощью МИИ-4 (Лаб).** Изучение использования явления интерференции с помощью микроинтерферометра Линника для прикладных инженерно-физических задач. Определение глубины дефектов поверхности. | | 6 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.35** | **Измерение фокусного расстояния положительных линз методом увеличения (Лаб).** Ознакомление с принципом измерения фокусного расстояния методом увеличения. | | 6 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.36** | **Измерение радиуса кривизны на автоколлимационном микроскопе (Лаб).** Ознакомление с принципом автоколлимационного метода измерения радиуса кривизны линз | | 6 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.37** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 6 | 23 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.38** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 6 | 23 | ПК-1.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 6 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 6 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3. Оптические измерения. Часть 2** | | | | | | |
| **3.1** | **Оптические методы исследования сред. ч. 1 (Лек).** Методы испытания оптического стекла и кристаллических материалов. Определение бессвильности. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **3.2** | **Оптические методы исследования сред. ч. 2 (Лек).** Определение коэффициентов светопоглощения и отражения. Измерение двойного лучепреломления в оптических материалах. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.3** | **Измерение характеристик оптических систем; исследования качества оптического изображения. ч. 1 (Лек).** Контроль основных характеристик оптических систем. Измерение фокусных расстояний. Измерение диаметров зрачков. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.4** | **Измерение характеристик оптических систем; исследования качества оптического изображения. ч. 2 (Лек).** Измерение числовой апертуры микроскопа. Измерение поля зрения. Измерение виньетирования. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.5** | **Измерение аберраций оптических систем. ч. 1 (Лек).** Измерение светопропускания. Измерение светорассения . Измерение распределения освещённости. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.6** | **Измерение аберраций оптических систем. ч. 2 (Лек).** Измерение геометрических аберраций. Метод Линника. Измерение волновых аберраций. Измерение дисторсии. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.7** | **Интерференционные измерения; измерение параметров световой волны. (Лек).** Оптические методы исследования сред. Метод Фуко. Метод Темплера. Оптические системы визуализации поля . Интерферометрические методы. Шлирен методы. Теневые методы. Интерферометрия. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.8** | **Измерения неоптических параметров: перемещения, деформации. (Лек).** Интерферометрические измерения параметров плазмы. Исследования плазмы по измерению показателя преломления. Интерферометр Маха – Рождественского. Измерение перемещений и деформаций. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.9** | **Разрешающая способность. Концентрация энергии в пятне рассеяния (Лек).** Измерения функций рассеяния оптических систем. ФРТ. ФРЛ. ФПМ | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.10** | **Исследование ЧКХ оптической системы (Лек).** Методы измерение ЧКХ оптических систем. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.11** | **Исследование аберраций оптических систем и ошибок оптических поверхностей. Часть 1 (Лек).** Исследование аберраций с помощью теневой метод Фуко и метода Гартмана. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **3.12** | **Исследование аберраций оптических систем и ошибок оптических поверхностей. Часть 2 (Лек).** Исследование аберраций с помощью метода интерферометрии | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 10 |  |
| **3.13** | **Интерферометр Тваймана (Лек).** Контроль плоских поверхностей. Контроль сферических поверхностей. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.14** | **Интерферометр Физо. (Лек).** Контроль плоских поверхностей. Контроль сферических поверхностей. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.15** | **Методы контроля при изготовлении асферических поверхностей (Лек).** Классификация поверхностей. Способы изготовления асферических поверхностей. Традиционные методы контроля асферических поверхностей. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.16** | **Контроль полированных асферических поверхностей бесконтактными оптическими методами (Лек).** Интерферометрические методы. | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.17** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Оптические методы исследования сред. ч. 1 | | 7 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3.18** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Оптические методы исследования сред. ч. 2 | | 7 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3.19** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерение характеристик оптических систем; исследования качества оптического изображения. ч. 1 | | 7 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3.20** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерение характеристик оптических систем; исследования качества оптического изображения. ч. 2 | | 7 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3.21** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерение аберраций оптических систем. ч. 1 | | 7 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3.22** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерение аберраций оптических систем. ч. 2 | | 7 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3.23** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Интерференционные измерения; измерение параметров световой волны. | | 7 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3.24** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Измерения неоптических параметров: перемещения, деформации. | | 7 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **3.25** | **Измерение продольной сферической аберрации линзы (Лаб).** Измерение продольной сферической аберрации линзы | | 7 | 4 | ПК-1.2 | |
| **3.26** | **Расчёт сферической аберрации с помощью теории аберраций 3-го порядка (Лаб).** Расчёт сферической аберрации с помощью теории аберраций 3-го порядка | | 7 | 4 | ПК-1.2 | |
| **3.27** | **Исследование качества оптического изображения (Лаб).** Исследование качества оптического изображения | | 7 | 4 | ПК-1.2 | |
| **3.28** | **Измерение микроперемещений зеркала, закрепленного на пьезокерамическом элементе (Лаб).** Измерение микроперемещений зеркала, закрепленного на пьезокерамическом элементе | | 7 | 4 | ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 11 |  |
| **3.29** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 7 | 40 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.30** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 7 | 40 | ПК-1.1 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 7 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 7 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Оптические измерения», 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. Классификация оптических измерений. 2. Погрешности оптических измерений. 3. Контролируемые параметры оптических систем. 4. Классификация и виды погрешностей. 5. Характеристики метода измерений и параметры измерительных приборов. 6. Этапы оптического измерения. 7. Оптические измерительные изображения первого рода. 8. Виды тест-объектов. 9. Типовые тест-объекты и их изображения. 10. Оптические измерительные изображения второго рода.  11. Теневые методы.  12. Теневой метод Фуко. 13. Метод Гартманограмм.  14. Интерференционные методы. 15. Оптические измерительные наводки. 16. Функциональная схема оптического измерительного прибора. 17. Работа измерительного прибора. 18. Роль измерений в науке и технике. 19. Связь измерений с метрологией. 20. Основные цели и задачи измерений. 21. Средства измерений. 22. Источники погрешностей при оптических измерениях. 23. Способы определения погрешности прибора. 24. Этапы создания оптической системы.  25. Этапы оптического измерения. 26. Функции, описывающие распределение излучения в изображении тест-объектов. 27. Оценка качества оптической системы по вид дифракционного изображения точки. 28. Оптические измерительные изображения второго рода. 29. Разрешающая способность оптических систем. 30. Двухлучевые интерферометры. 31. Многолучевые интерферометры. 32. Микроинтерферометры. 33. Спектрометры видимого диапазона. 34. ИК-спектрометры. 35. Измерители шероховатости. 36. Измерители показателя преломления твердых прозрачных сред. 37. Измерители показателя преломления жидкостей и газов. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 12 |  |
| 38. Измерители радиусов кривизны поверхности. 39. Измерители оптических отрезков. 40. Оптические схемы измерителей показателя преломления. 41. Оптические схемы измерителей толщин прозрачных образцов. 42. Оптические схемы измерителей фокусных расстояний объективов. 43. Оптические схемы измерителей рабочих отрезков объективов. 44. Оптические схемы измерителей дальности. 45. Оптические схемы измерителей микрошероховатостей поверхности. 46. Оптические схемы измерителей спектра. 47. Основные ключевые слова для поиска измерительной аппаратуры по спектральным измерениям в видимой области. 48. Основные ключевые слова для поиска измерительной аппаратуры по спектральным измерениям в УФ-области. 49. Основные ключевые слова для поиска измерительной аппаратуры по спектральным измерениям в ИК-области. 50. Основные ключевые слова для поиска измерительной аппаратуры по измерениям показателя преломления твердых оптически прозрачных сред. 51. Основные ключевые слова для поиска измерительной аппаратуры по измерениям показателя преломления жидких оптически прозрачных сред и газов. 52. Основные ключевые слова для поиска измерительной аппаратуры по измерениям радиусов кривизны оптических элементов. 53. Основные ключевые слова для поиска измерительной аппаратуры по измерениям геометрических размеров оптических элементов. 54. Основные ключевые слова для поиска измерительной аппаратуры по измерениям аберраций оптических систем. 55. Основные ключевые слова для поиска измерительной аппаратуры по измерениям основных параметров объективов оптических систем. 56. Основные базы данных производителей для поиска измерительной аппаратуры по необходимым параметрам оптической системы. | | | |
| **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 | | 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 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 13 |  |
| 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. |  | Кирилловский В. К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 304 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167816 | | | |
| 2. | Заказнов Н. П., Кирюшин С. И., Кузичев В. И. Теория оптических систем [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 448 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167682 | | | |
| 3. | Заикин А. Д., Суханов И. И., Янавичус О. Б. Когерентная оптика. Интерференция, дифракция, поляризация [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 80 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152323 | | | |
| 4. | Можаров Г. А. Теория аберраций оптических систем [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 288 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168543 | | | |
| 5. | Егоров А. С. Инфракрасная Фурье-спектроскопия [Электронный ресурс]:электронное учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012. - 40 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152922 | | | |
| 6. | Киреев С. В., Шнырев С. Л. Современные методы оптической спектроскопии технологических сред [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 147 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/456335 | | | |
| 7. | Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 560 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168785 | | | |
| 8. | Креопалова Г.В., Лазарева Н.Л., Пуряев Д.Т. Оптические измерения:Учебник для оптических спец-тей. - Москва: Машиностроение, 1987. - 263 с. | | | |
| 9. | Афанасьев В. А. Оптические измерения:учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1981. - 229 с. | | | |
| 10. | Андреев А. Н., Гаврилов Е. В., Ишанин Г. Г., и др. Оптические измерения:Учеб. пособие для вузов. - М.: Логос, 2008. - 415 с. | | | |
| 11. | Оптические измерения [Электронный ресурс]:метод. указания. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1281.iso | | | |
| 12. | Гужов В. И., Ильиных С. П. Оптические измерения. Компьютерная интерферометрия [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 258 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472112 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 14 |  |
| 1. |  | Дуденкова В. В. Оптическая голография [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. - 55 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152998 | | |
| 2. | Оптические измерения [Электронный ресурс]:метод. указания. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1281.iso | | |
| 3. | Белкин М. Е. Компоненты волоконно-оптических систем:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2010. - 112 с. | | |
| 4. | Мандель Л., Вольф Э. Оптическая когерентность и квантовая оптика:Пер. с англ.. - М.: Физматлит, 2000. - 896 с. | | |
| 5. | Левик Е.А., Левик А.Ю. Определение длины волны лазерного излучения методом интерференции света в оптической схеме с применением бипризмы Френеля. (ФПВ-04). (№556):учеб.-метод.пособие. - Москва: ИПЦ МИТХТ, 2015. - 39 с. | | |
| 6. | Иванов В. С., Золотаревский Ю. М., Котюк А. Ф., и др., Котюк А. Ф. Основы оптической радиометрии:. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 542 с. | | |
| 7. | Заказнов Н. П., Кирюшин С. И., Кузичев В. И. Теория оптических систем:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 447 с. | | |
| 8. | Метрология. Измерение мощности оптического излучения:Метод. указ. по выполнению лабораторной работы: Для спец. 072000, 190700, 200300. - М.: МИРЭА, 2002. - 15 с. | | |
| 9. | Янг М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы:Пер. с англ.. - М.: Мир, 2005. - 542 с. | | |
| 10. | Байков С. С., Кузьмина И. В., Панков В. Л. Методы матричной оптики в задачах по теории оптических систем:учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2003. - 27 с. | | |
| 11. | Потапов А. И. Оптический контроль:Рек. НС РАН в кач. учеб. пособия. - М.: Спектр, 2011. - 206 с. | | |
| 12. | Финкельштейн Е.И., Чудинов М.В., Лукин А.Ю. Методы исследования биологически активных соединений. Оптическая спектроскопия. (№ 428):Учебное пособие. - Москва: ИПЦ МИТХТ, 2013. - 68 с. | | |
| 13. | Скляров О. К. Современные волоконно-оптические системы передачи, аппаратура и элементы:. - М.: СОЛОН-�, 2001. - 237 с. | | |
| 14. | Измерение характеристик оптических материалов с помощью виртуального прибора:Метод. указ. по выполнению лабораторной работы. - М.: МИРЭА, 2005. - 24 с. | | |
|  |  | | |
| **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, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 15 |  |
| данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.   Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.   При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 16 |  |
| 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 технологии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **базовая кафедра № 140 – фотоники** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 7 | | 4 | 144 | 16 | | | | 16 | | | 16 | 60 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р экон. наук, Заведующий кафедрой, Очин О.Ф. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Лазеры и лазерные технологии** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **базовая кафедра № 140 – фотоники** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 05.03.2021 № 9   Зав. кафедрой Очин О.Ф. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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 № 140 – фотоники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 № 140 – фотоники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 № 140 – фотоники** | | | | |
|  | | | | |
|  | 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 № 140 – фотоники** | | | | |
|  | | | | |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_   Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Лазеры и лазерные технологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные 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-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные лазерные технологии, применяемые при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - обрабатывать и анализировать результаты воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - современные типы лазеров, применяемые при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методиками проведения исследований, обработки и анализа результатов воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - современные типы лазеров, применяемые при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| - основные лазерные технологии, применяемые при создании новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - обрабатывать и анализировать результаты воздействия лазерного излучения на материалы | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - 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. Лазеры и лазерные технологии** | | | | | | |
| **1.1** | **Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Основные понятия. (Лек).** Поглощение светового потока поверхностью металла. Температура электронной и решеточной подсистем. Стадии разогрева металла.Комплексная характеристика теплофизических свойств материала. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Влияние лазерного излучения на физико-химические свойства материалов (Лек).** Структурно - фазовые переходы. Кристаллизация. Плавление. Испарение. Поверхностные химические реакции. Термомеханические эффекты. Эмиссионные процессы. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Волоконные лазеры и лазерные головы (Лек).** Генерация излучения в волоконном лазере. Импульсные и непрерывные волоконные лазеры. Лазерные головы, основные функции, конструкции, применение. | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Основные типы технологических лазеров (Лек).** Типы технологических лазеров. Режимы работы лазеров. | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Лазерная резка материалов (Лек).** Физические процессы при лазерной резке материалов. Режимы лазерной резки различных материалов. Лазерная резка материалов разной толщины. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.6** | **Лазерная сварка материалов (Лек).** Физические процессы при лазерной сварке материалов. Режимы лазерной сварки различных материалов. Лазерная сварка материалов разной толщины. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.7** | **Лазерная очистка и гравировка материалов (Лек).** Режимы работы лазеров используемые при лазерной очистке и гравировке. Сканаторы лазерного луча. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.8** | **Лазеры в медицине (Лек).** Медицинские лазеры. Особенности и практические применения. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.9** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Типы технологических лазеров. | | 7 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.10** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Режимы работы лазеров. Особенности для различных применений. | | 7 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.11** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Физические процессы при лазерной резке материалов. Режимы лазерной резки различных материалов. | | 7 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.12** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Особенности лазерной резки материалов разной толщины. | | 7 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.13** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Особенности лазерной сварки материалов разной толщины. | | 7 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Физические процессы при лазерной сварке материалов. Режимы лазерной сварки различных материалов. | | 7 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.15** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Режимы работы лазеров используемые при лазерной очистке и гравировке. | | 7 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.16** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Сканаторы лазерного луча. Основные конструкции и применение в технологических процессах. | | 7 | 2 | ПК-1.2 | |
| **1.17** | **Изучение твердотельного лазера на АИГ и исследование его основных характеристик (Лаб).** Определение основных параметров лазерного излучения лазера на АИГ. | | 7 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.18** | **Изучение волоконного лазера и исследование его основных характеристик (Лаб).** Определение основных параметров лазерного излучения волоконного лазера. | | 7 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.19** | **Изучение полупроводникового лазера и исследование его основных характеристик (Лаб).** Определение основных параметров лазерного излучения полупроводникового лазера. | | 7 | 4 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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. | | 7 | 4 | ПК-2.2 | |
| **1.21** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 7 | 30 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.22** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Изучение литературы | | 7 | 30 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 7 | 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).** | | 7 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Лазеры и 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 источником накачки является излучение вспомогательного лазера? В каком лазере источником накачки является электрический ток? В каком лазере активная среда создаётся на основе ионов неодима(Nd)? В каком лазере активной средой являются атомы хрома (Cr)? В каком лазере активной средой являются ионы неодима (Nd)? В каком лазере активной средой являются ионы неона (Ne)? Какова длина волны несущей частоты генерации рубинового лазера? Какова длина волны несущей частоты генерации лазера на углекислом газе (СО2) Какова длина волны несущей частоты генерации лазеров на активных средах, активированных ионами неодима (Nd)? 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 максимальной расходимостью выходного излучения? Какой лазер характеризуется возможностью относительно легкой перестройки длины волны выходного излучения? Какой лазер может работать в непрерывном режиме? Какой лазер может работать только в импульсном режиме? 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 какой среде газа проводится процесс лазерной резки меди? В какой среде газа проводится процесс лазерной резки латуни? В чем суть цветной лазерной маркировки? | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
| В каких технологических процессах используются сканаторы лазерного луча? В каких лазерных технологиях процесс предварительного нанесения присадочных материалов на обрабатываемую поверхность предшествует технологическому процессу обработки поверхности металла? В каких лазерных технологиях задаются энергетические условия начала "кинжального" проплавления? 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? Что способствует устранению корневых дефектов при лазерной сварке? При лазерной резке каких материалов предпочтительно большое фокусное расстояние? При каких скоростях обработки на поверхности реза при лазерной резке наблюдается бороздообразование? При каких скоростях обработки происходит режим самопроизвольной (автогенной) резки? | | | | | |
| **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 | | | | 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. |  | 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 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 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. | 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 | | |
|  |  | | |
| **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 | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Проектирование оптико-электронных приборов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **8 з.е.** | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |
| 7 | | 5 | 180 | 16 | | | | 8 | | | 32 | 88 | | 2,25 | | | 33,75 | Зачет, Курсовая работа | | |
| 8 | | 3 | 108 | 16 | | | | 8 | | | 16 | 32 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Кретушев Александр Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Проектирование оптико-электронных приборов** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Проектирование оптико-электронных приборов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Дисциплины (модули) | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 8 з.е. (288 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы поиска, хранения, обработки и аналиа научно-техническую информацию об оптических системах с помощью САПР | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - средствами подготовки документации в системах автоматизированного проектирования | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методологию проектирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - использовать в инженерных расчётах современные математические программые пакеты | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способностью рассчитывать и проектировать детали и узлы зеркальных и линзовых оптических систем в среде автоматизированного проектирования | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - компьютерные технологии в оптотехнике и моделирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять теоретические знания на практике с использованием аналитических возможностей среды 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 | | | | | | |
| - методы поиска, хранения, обработки и аналиа научно-техническую информацию об оптических системах с помощью САПР | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять теоретические знания на практике с использованием аналитических возможностей среды автоматизированного проектирования | | | | | | |
| - использовать в инженерных расчётах современные математические программые пакеты | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - средствами подготовки документации в системах автоматизированного проектирования | | | | | | |
| - способностью рассчитывать и проектировать детали и узлы зеркальных и линзовых оптических систем в среде автоматизированного проектирования | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Методология проектирование оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | |
| **1.1** | **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 | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.2** | **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 | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Аберрации оптических систем (Лек).** Формы представления аберраций(поперечная, продольная, волновая). Монохроматические аберрации(сферическая,кома,астигматизм, кривизна изображения,дисторсия). Хроматические аберрации(хроматизм положения, хроматизм увеличения) | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **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 | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **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 | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.6** | **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 | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Применение плоских зеркал и отражательных призм в телескопических системах (Лек).** Плоские зеркала. Отражательные призмы. Определение размеров призмы. Расчет призменного монокуляра | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.8** | **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 | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Ознакомление с САПР "Аber" для выполнения оптических расчётов | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Функции анализа и оптимизации оптической системы. | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Приобретение навыков расчёта элементов оптических систем | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Расчет и оптимизация оптического качества объектива | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Проектирование склеенного объектива. | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Приобретение практических навыков по определению аберраций оптических систем объективов | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование оптической системы глаза человека. | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Получение навыков проведения габаритного расчёта телескопических систем | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.17** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Получение навыков проведения компьютерного проектирования и оценки качества изображения простых телескопических систем | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Получение навыков проведения габаритного расчёта телескопических систем с линзовой оборачивающей системой | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.19** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Получение навыков проведения компьютерного проектирования и оценки качества изображения телескопических систем с линзовой оборачивающей системой | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.20** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Проектирование зеркальных объективов | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.21** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Оптические системы с наклонными зеркалами | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.22** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Проектирование телескопа Ньютона | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.23** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Проектирование телескопа Касегрена | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.24** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Проектирование телескопа Шмидта | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 8 |  |
| **1.25** | **Сравнительный анализ характеристик однолинзового и склеенного двухлинзового объективов (Лаб).** Получение навыков проведения расчёта, компьютерного проектирования и оценки качества изображения линзовых объективов | | 7 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.26** | **Сравнительный анализ характеристик линзовых телескопов (Лаб).** Получение навыков проведения габаритного расчёта, компьютерного проектирования и оценки качества изображения линзовых телескопов | | 7 | 4 | ПК-1.2 | |
| **1.27** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 7 | 8 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **1.28** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 7 | 8 | ПК-2.1 | |
| **1.29** | **Выполнение курсовой работы (проекта) (Ср).** Выполнение индивидальной курсовой работы | | 7 | 72 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (курсовая работа)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (КР).** | | 7 | 16 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 7 | 2 | ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 7 | 17,75 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **3.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 7 | 0,25 | ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **4. Проектирование оптических систем** | | | | | | |
| **4.1** | **Средства автоматизации функционального проектирования (Лек).** Программы автоматизированного проектирования оптических систем. Программы автоматизированного проектирования оптических элементов. Программы проектирования и оптимизации оптических покрытий. Базы данных оптических систем и материалов | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Средства автоматизации конструирования (Лек).** Системы автоматизации конструирования вернего, среднего и лёгкого уровня | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **4.3** | **Средства автоматизации технологического проектирования (Лек).** Системы для управления изготовлением оптических деталей. Системы для контроля качества оптических деталей и систем. Системы для автоматизации юстировки оптических систем | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **4.4** | **Основные функции программного комплекса Zemax (Лек).** Интерфейс пользователя. Настойка параметров системы. Работа с редакторами. Функции анализа. Меню интрументы | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 9 |  |
| **4.5** | **Основы языка программирования ZPL (Лек).** Переменные ZPL.Функции ZPL. Математические операции на языке ZPL.Строчные переменные и операции с ними. Ключевые слова ZPL | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **4.6** | **Примеры программирования на ZPL (Лек).** Создание ZPL программ | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **4.7** | **Проектирование в режиме последовательных компонент (Лек).** Проектирование объективов в режиме последовательных компонент | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **4.8** | **Проектирование в режиме непоследовательных компонент (Лек).** Метод трассировки лучей через NSC-группу с портами. Описание типов объектов и требуемых для него параметров | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **4.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Ознакомление с САПР "Zemax" для выполнения оптических расчётов | | 8 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Оформление чертежа на оптический элемент | | 8 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Проектирование телескопа Ньютона | | 8 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Исследование и оптимизация телескопа Шмидта | | 8 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование телескопа Кассегрена | | 8 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование телескопа Ричи–Кретьена | | 8 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование соединений оптических волокон | | 8 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Моделирование дифракционной решетки | | 8 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.17** | **Проектирование и оптимизация трёхкомпонентной оптической системы (Лаб).** Получение навыков проведения габаритного расчёта, компьютерного проектирования и оценки качества изображения трёхкомпонентной оптической системы | | 8 | 4 | ПК-2.1 | |
| **4.18** | **Сравнительный анализ характеристик зеркальных телескопов (Лаб).** Получение навыков проведения габаритного расчёта, компьютерного проектирования и оценки качества изображения зеркальных телескопов | | 8 | 4 | ПК-2.1 | |
| **4.19** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 8 | 12 | ПК-2.2, ПК-1.1 | |
| **4.20** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 8 | 20 | ПК-2.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 8 | 33,65 | ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | | стр. 10 |  |
| **5.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | | 8 | 2,35 | ПК-2.2, ПК-1.1, ПК-2.1 | |
|  | | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Проектирование оптико-электронных приборов», 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)? | | | | | | | |
| **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. | | | Рассеивающая среда, диоды, камера,Компьютерная техника с возможностью | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 11 |  |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов | | | | 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. | КОМПАС-3D LT. Свободное программное обеспечение (бесплатная образовательная лицензия) | | | |
| 4. | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 5. | Aber Lite. Свободное программное обеспечение | | | |
| 6. | Zemax OpticStudio-Professional Perpetual-SUL. Сублицензионный договор № 0373100029519000056 от 04.06.2019 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Заказнов Н. П., Кирюшин С. И., Кузичев В. И. Теория оптических систем [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 448 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167682 | | | |
| 2. | Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 560 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=60655 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Русинов М. М., Грамматин А. П., Иванов П. Д., и др., Русинов М. М. Вычислительная оптика:Справочник. - Л.: Машиностроение, 1984. - 423 с. | | | |
| 2. | Парвулюсов Ю. Б., Родионов С. А., Солдатов В. П., Якушенков Ю. Г. Проектирование оптико-электронных приборов:Учеб. для вузов. - М.: Логос, 2000. - 487 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 | | | |
|  |  | | | |
| **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, | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 12 |  |
| выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.   Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.   При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 13 |  |
| обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |  | | | | |  | | | | | | | |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Информационно-измерительные волоконно-оптические системы** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 7 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 76 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, доцент, Умнов Владимир Олегович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Информационно-измерительные волоконно-оптические системы** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Информационно-измерительные волоконно-оптические системы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные 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-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Ключевые слова поиска научно-технической информации по волоконно-оптическим информационно-измерительным системам | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные требования, предъявляемые к волоконно-оптическим информационно-измерительным датчикам | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные физические принципы функционирования волоконно-оптических датчиков | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - определять физические принципы действия устройств на основе волоконно-оптических датчиков | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - структурные схемы волоконно-оптических датчиков | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные физические принципы функционирования волоконно-оптических датчиков | | | | | | |
| - структурные схемы волоконно-оптических датчиков | | | | | | |
| - Ключевые слова поиска научно-технической информации по волоконно-оптическим информационно-измерительным системам | | | | | | |
| - основные требования, предъявляемые к волоконно-оптическим информационно-измерительным датчикам | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - определять физические принципы действия устройств на основе волоконно-оптических датчиков | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Информационно-измерительные волоконно-оптические системы** | | | | | | |
| **1.1** | **Оптическое волокно (Лек).** Электромагнитная теория распространения излучения в оптических волноводах | | 7 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Характеристические уравнения и условия отсечки (Лек).** Распределение мощности между направленными модами | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.3** | **Планарные и прямоугольные волноводы (Лек).** Электромагнитная теория распространения волн в оптических волокнах со ступенчатым профилем показателя преломления | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.4** | **Слабонаправляемые волокна (Лек).** Линейно – поляризованные моды в слабонапрявляемых волокнах. Гибридные моды | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.5** | **Градиентное оптическое волокно (Лек).** Временная дисперсия в многомодовом, слабонаправляющем и одномодовом градиентного и ступенчатого волокнах. Ослабление сигнала в оптических волокнах | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.6** | **Принципы функционирования волоконно-оптических датчиков (Лек).** Принципы функционирования волоконно-оптических датчиков, достоинства ВОД, типы датчиков по принципу получения | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.7** | **Акустические датчики (Лек).** Безразрывные акустические датчики. ВОД с модуляцией интенсивности других физических величин | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.8** | **Фазовые датчики (Лек).** Структура. Волоконно-оптические интерферометры (ВОИ). Многомодовые волокна в ВОИ | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.2 | |
| **1.9** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Волоконно – оптические гироскопы. Эффект Саньяка. Лазерный гироскоп. Многовинтовой аналог интерферометра Саньяка. Волоконно-оптический гироскоп (ВОГ) | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.10** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Поляризационные датчики. Структура, классификация | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Фазовые и поляризационные датчики магнитного поля | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Источники измерения для ВОС. Требования к источникам измерения | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Оптические модуляторы | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Фотодетекторы | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Проведение семинарских занятий (Пр).** Оптические Вентили. Оптические соединители | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Методы и аппаратура для измерения характеристик волоконных световодов | | 7 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 7 | 38 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 7 | 38 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 7 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 7 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Информационно-измерительные 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. Электромагнитная теория распространения излучения в оптических волноводах. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | | стр. 7 |  |
| 2. Распределение мощности между направленными модами. 3. Электромагнитная теория распространения волн в оптических волокнах со ступенчатым профилем показателя преломления. 4. Линейно – поляризованные моды в слабонапрявляемых волокнах. 5. Гибридные моды. 6. Временная дисперсия в многомодовом, слабонаправляющем и одномодовом градиентном и ступенчатом волокнах. 7. Ослабление сигнала в оптических волокнах. 8. Принципы функционирования волоконно-оптических датчиков. 9. Достоинства ВОД. 10. Типы датчиков по принципу получения информации. 11. Безразрывные акустические датчики.  12. ВОД с модуляцией интенсивности других физических величин. 13. Фазовые датчики. Структура. 14. Волоконно-оптические интерферометры (ВОИ). 15. Многомодовые волокна в ВОИ. 16. Волоконно – оптические гироскопы. 17. Эффект Саньяка. 18. Лазерный гироскоп. 19. Многовинтовой аналог интерферометра Саньяка. 20. Волоконно-оптический гироскоп (ВОГ). 21. Поляризационные датчики. Структура, классификация. 22. Фазовые и поляризационные датчики магнитного поля. 23. Источники измерения для ВОС. 24. Требования к источникам измерения для ВОС. 25. Оптические модуляторы. 26. Фотодетекторы. 27. Оптические вентили. 28. Оптические соединители. 29. Методы и аппаратура для измерения характеристик волоконных световодов. | | | |
| **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- | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
|  | | | | 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. |  | 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. | Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 316 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91904 | | | |
| 3. | Скляров О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи:учебное пособие. - СПб.: Лань, 2018. - 266 с. | | | |
| 4. | 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 | | | |
| 5. | Алексеев Е. Б., Гордиенко В. Н., Крухмалев В. В., Моченов А. Д., Тверецкий М. С. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей [Электронный ресурс]:. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2017. - 392 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111002 | | | |
| 6. | Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 560 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=60655 | | | |
|  |  | | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Шевцов Э. А., Белкин М. Е. Фотоприемные устройства волоконно-оптических систем передачи:. - М.: Радио и связь, 1992. - 224 с. | | | |
| 2. | Величко А. П., Смоляков А. П. Основы проектирования оптико-электронных приборов:Учеб. пособие для вузов. - М.: МГУПИ, 2011. - 371 с. | | | |
| 3. | Фриман Р. Л. Волоконно-оптические системы связи:Пер. с англ.. - М.: Техносфера, 2007. - 511 с. | | | |
| 4. | Гауэр Дж., Ларкин А. И. Оптические системы связи:. - М.: Радио и связь, 1989. - 500 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, | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |  |
| данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.   Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.   При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  | | |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| 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 и радиофотоника** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 7 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 76 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *д-р техн. наук, профессор, Берикашвили Валерий Шалвович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Волоконно-оптические системы и радиофотоника** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные оптико-электронные приборы и системы» | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  | | | | |
| Протокол от 25.08.2021 № 1   Зав. кафедрой Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Волоконно-оптические системы и радиофотоника» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные 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-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
| **ПК-1** - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами обработки и анализа основных характеристик элементов волоконно-оптических систем | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные принципы подготовки документации | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методы проектирования и конструирования лазерных оптико-электронных приборов и систем | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками применения передового инженерного опыта при проектировании и конструировании лазерных оптико- электронных приборов и систем | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методы проектирования и конструирования лазерных оптико-электронных приборов и систем | | | | | | |
| - основные принципы подготовки документации | | | | | | |
| - основные способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками применения передового инженерного опыта при проектировании и конструировании лазерных оптико- электронных приборов и систем | | | | | | |
| - 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 и радиофотоника** | | | | | | |
| **1.1** | **Принципы построения современных телекоммуникационных ВОСП (Лек).** Классификация ВОСП по месту применения в телекоммуникационных сетях. Обобщенная структурная схема волоконно-оптической системы. Система параметров цифровых и аналоговых ВОСП. Современные протоколы сетей с оптическими интерфейсами и телекоммуникационные стандарты для ВОСП. Расчет основных характеристик | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.2** | **Основные параметры ВОСП (Лек).** Методы измерения основных параметров. Особенности построения и анализа сверхскоростных цифровых ВОСП с временным разделением каналов, аналоговых ВОСП с частотным разделением каналов и многоволновых ВОСП со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.3** | **Оптические передающие устройства (ОПУ) (Лек).** Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение. Системы параметров ОПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП. Схемотехника узлов современного ОПУ различного назначения. Расчет основных характеристик. Методы измерения основных параметров. Особенности построения и анализа ОПУ для передачи сверхскоростных цифровых сигналов, сверхвысокочастотных аналоговых сигналов и многоволновых сигналов со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.4** | **Фотоприемные устройства (ФПУ) (Лек).** Принципы построения, структурная схема, конструктивное исполнение. Системы параметров ФПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.5** | **Схемотехника узлов современного ФПУ (Лек).** Схемотехника узлов современного ФПУ различного назначения. Расчет основных характеристик. Методы измерения основных параметров. Особенности построения и анализа ФПУ для передачи сверхскоростных цифровых сигналов, сверхвысокочастотных аналоговых сигналов и многоволновых сигналов со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.6** | **Современные и перспективные системы для транспортных телекоммуникационных сетей (Лек).** Сверхскоростные волоконно-оптические системы, системы с спектральным разделением каналов для транспортных и локальных телекоммуникационных сетей, системы волоконно-коаксиальной структуры (HFC) для мультисервисных сетей кабельного телевидения, системы волоконно-эфирной структуры (RoF) для мультисервисных сетей сотовой и персональной связи. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.7** | **Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей (Лек).** Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **1.8** | **Техническая эксплуатация и управление современных транспортных сетей на базе ЦСП и ВОСП (Лек).** Основные положения по организации технической эксплуатации транспортной сети. Принципы организации систем технической эксплуатации и управления транспортных сетей. Паспортизация цифровых транспортных систем при вводе в эксплуатацию. Нормирование параметров и классификация оптических стыков. | | 7 | 2 | ПК-1.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Принципы построения современных телекоммуникационных ВОСП | | 7 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Основные параметры ВОСП | | 7 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Оптические передающие устройства (ОПУ) | | 7 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Фотоприемные устройства (ФПУ) | | 7 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Схемотехника узлов современного ФПУ | | 7 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Современные и перспективные системы для транспортных телекоммуникационных сетей | | 7 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Современные и перспективные системы для локальных телекоммуникационных сетей | | 7 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Техническая эксплуатация и управление современных транспортных сетей на базе ЦСП и ВОСП | | 7 | 2 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.17** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 7 | 38 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **1.18** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 7 | 38 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).** | | 7 | 33,65 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 7 | 2,35 | ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Волоконно-оптические системы и радиофотоника», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 8 |  |
|  | | |  |
| 1. Основы нелинейной оптики: генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике.  2. Особенности построения и анализа многоволновых ВОСП со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок.  3. Амплитудная, фазовая, частотная и пространственно частотная модуляция. Отклонение оптического излучения.  4. Особенности построения и анализа ОПУ для передачи сверхскоростных цифровых сигналов, сверхвысокочастотных аналоговых сигналов и многоволновых сигналов со спектральным разделением каналов.  5. Схемотехника узлов современного ОПУ различного назначения. Расчет основных характеристик. Методы измерения основных параметров.  6. Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии.  7. Взаимодействие сильного светового поля со средой.  8. Принципы организации систем технической эксплуатации и управления транспортных сетей.  9. Основные характеристики спектральных приборов: аппаратная функция, разрешающая способность область дисперсии.  10. Основные положения по организации технической эксплуатации транспортной сети.   Защита лабораторных работ (оценка сформированности элементов (знаний, умений) профессиональной (ПК-2 ) компетенции) в рамках текущего контроля по дисциплине):  1. Классификация ВОСП по месту применения в телекоммуникационных сетях.  2. Системы параметров ФПУ современных цифровых и аналоговых ВОСП.  3. Особенности построения и анализа многоволновых ВОСП со спектральным разделением каналов. Примеры современной продукции лучших мировых производителей и перспективных разработок.  4. Схемотехника узлов современного ОПУ различного назначения. Расчет основных характеристик. Методы измерения основных параметров.  5. Системы волоконно-эфирной структуры (RoF) для мультисервисных сетей сотовой и персональной связи. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  | | | | | |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  | | | | | |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. | |
|  | | | | | |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  | | | |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
|  | | |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Скляров О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 268 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104959 | | |
| 2. | Ишанин Г. Г., Челибанов В. П. Приемники оптического излучения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 304 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=53675 | | |
| 3. | Алексеев Е. Б., Гордиенко В. Н., Крухмалев В. В., Моченов А. Д., Тверецкий М. С. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей [Электронный ресурс]:. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2017. - 392 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111002 | | |
| 4. | Скляров О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи:учебное пособие. - СПб.: Лань, 2018. - 266 с. | | |
| 5. | Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 316 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91904 | | |
| 6. | 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 | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Бейли Д., Райт Э. Волоконная оптика: теория и практика:. - М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2008. - 320 с. | | |
| 2. | Шевцов Э. А., Белкин М. Е. Фотоприемные устройства волоконно-оптических систем передачи:. - М.: Радио и связь, 1992. - 224 с. | | |
| 3. | Фриман Р. Л. Волоконно-оптические системы связи:Пер. с англ.. - М.: Техносфера, 2007. - 511 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. | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
| 4. | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 5. | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.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 | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Когерентно-оптические приборы и системы** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 8 | | 3 | 108 | 8 | | | | 0 | | | 8 | 74 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Когерентно-оптические приборы и системы** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Когерентно-оптические приборы и системы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные 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 определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы поиска научно-технической информации | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - обрабатывать и предоставлять полученные данные | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные физические процессы и свойства оптико-электронных приборов и систем | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
|  | |  |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - обрабатывать и анализировать полученные результаты | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - основные физические процессы и свойства оптико-электронных приборов и систем | | | | | | |
| - методы поиска научно-технической информации | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - обрабатывать и анализировать полученные результаты | | | | | | |
| - обрабатывать и предоставлять полученные данные | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Когерентно-оптические приборы** | | | | | | |
| **1.1** | **Информационные ОЭК. (Лек).** Информационные ОЭК, оптико-электронные когерентные приборы. Сравнительный анализ физических моделей ОЭКП связи и локации. | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Лазерные системы связи. (Лек).** Лазерные системы связи. Принцип действия когерентной радиолокационной станции. | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Лазерные гироскопы. (Лек).** Лазерный доплеровский измеритель угловой скорости. Лазерные гироскопы. | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Голографические интерферометры. (Лек).** Голографические интерферометры. | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Выполнение практических заданий (Пр).** ОЭКП локационного назначения. Лазерные доплеровские измерители скорости. | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Выполнение практических заданий (Пр).** ОЭКП в навигации, технологии и системах отображения информации. Лазерный измеритель фазовой скорости. | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Голографические оптические элементы. Голографическое запоминающее устройство. | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Голографический кинематограф. | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 8 | 24 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **1.10** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 8 | 50 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | | | | | стр. 6 |  |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | | | | |
| **2.1** | | | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | | 8 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
| **2.2** | | | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | | 8 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1 | |
|  | | | | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Когерентно-оптические приборы и 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. Поляризационный эффект Фарадея.  2. Добротность резонатора  3. Комплексный параметр Гауссова пучка.  4. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.  5. Взаимодействие сильного светового поля со средой. | | | | | | | | | |
| **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. | | | | |
| 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. | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 7 |  |
|  | | |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  | | | | |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Богданов А. В., Голубенко Ю. В. Волоконные технологические лазеры и их применение [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 236 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/101825 | | |
| 2. | Можаров Г. А. Геометрическая оптика [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 708 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/117714 | | |
| 3. | Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника:Учеб. пособие. - Спб.: Лань, 2017. - 313 с. | | |
| 4. | Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 560 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=60655 | | |
|  |  | | |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Байбородин Ю. В. Основы лазерной техники:для втузов. - Киев: Выща шк., 1988. - 382 с. | | |
| 2. | Козанне А., Флере Ж., Метр Г., Руссо М. Оптика и связь:Оптическая передача и обработка информации: Пер. с фр.. - М.: Мир, 1984. - 504 с. | | |
| 3. | Астайкин А. И., Смирнов М. К. Основы оптоэлектроники:учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 2007. - 277 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 | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 8 |  |
| 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |  |
| 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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Оптическая голография** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 8 | | 3 | 108 | 8 | | | | 0 | | | 8 | 74 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *канд. техн. наук, Заведующий кафедрой, Кузнецов Владимир Викторович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа дисциплины | | |  | |
| **Оптическая голография** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  | | | | | |
| Дисциплина «Оптическая голография» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные оптико-электронные приборы и системы». | | | | | |
|  | | | | | |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные 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 определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Проводить поиск и анализ научно-технической информации об оптических голографических установках | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Определять параметры оптических голограм и представлять полученные результаты в виде отчёта | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 5 |  |
| - Физические принципы оптической голографии | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **ПК-2.2 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Принципы моделирования в оптической голографии | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Физические принципы оптической голографии | | | | | | |
| - Принципы моделирования в оптической голографии | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Проводить поиск и анализ научно-технической информации об оптических голографических установках | | | | | | |
| - Определять параметры оптических голограм и представлять полученные результаты в виде отчёта | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **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. Оптическая голография** | | | | | | |
| **1.1** | **Классификация голограмм (Лек).** Интерференция и дифракция основа формирования голограммы. Конфигурация голографического изображения. Классификация голограмм. | | 8 | 1 | ПК-2.1, ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Виды голограмм (Лек).** Основные типы голограмм. Различные виды голограмм. | | 8 | 1 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Параметры качества голограмм (Лек).** Формирования изображения в голограммах. Параметры качества голограмм, и их связь со схемой записи. Регистрирующие материалы, применяемые в голографии, формирование изображения в средах. | | 8 | 1 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Голография и стереофотография (Лек).** Изобразительная голография. Голографический портрет. Стереофотография и голограмма, перевод стерео изображения в голографическое. | | 8 | 1 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Голографический кинематограф (Лек).** Голографический кинематограф. Основа голографического фильма. Копирование голограмм. | | 8 | 1 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Голографическая интерферометрия (Лек).** Голографическая интерферометрия. Голографическая микроскопия и томография. | | 8 | 1 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **1.7** | **Распознавание образов. Оптическая фильтрация (Лек).** Голографический неразрушающий контроль. Распознавание образов и знаков. Оптическая фильтрация изображения. | | 8 | 1 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Голографические оптические элементы (Лек).** Голографические оптические элементы. Голографическая память. | | 8 | 1 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Классификация голограмм. Виды голограмм | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.10** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Параметры качества голограмм. Голография и стереофотография | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.11** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Голографический кинематограф. Голографическая интерферометрия | | 8 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.12** | **Выполнение практических заданий (Пр).** Распознавание образов. Оптическая фильтрация. Голографические оптические элементы | | 8 | 2 | ПК-1.2, ПК-1.1 | |
| **1.13** | **Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).** Подготовка к занятиям | | 8 | 24 | ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.14** | **Выполнение домашнего задания (Ср).** Работа с литературой | | 8 | 50 | ПК-2.2, ПК-2.1 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).** | | 8 | 17,75 | ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 8 | 0,25 | ПК-2.2, ПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2 | |
|  | | | | | | |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Оптическая голография», 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. Преобразование поляризации света, векторное описание поляризации.  2. Голографическая микроскопия и томография.  3. Конфигурация голографического изображения. Классификация голограмм.  4. Эффект Штарка и эффект Зеемана.  5. Регистрирующие материалы, применяемые в голографии, формирование изображения в средах.  6. Основы нелинейной оптики: генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике.  7. Взаимодействие сильного светового поля со средой.  8. Голографический кинематограф.  9. Двойное лучепреломление, распространение света в кристаллах, вращение плоскости поляризации.  10. Копирование голограмм. | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 7 |  |
| 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. | |
| 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. Адаптивные голографические интерферометры для наномеханики [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 192 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108468 | | | |
| 2. | 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 | | | |
|  |  | | | |
| **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 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 8 |  |
| **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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |  |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Учебная практика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Ознакомительная практика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения | | | | | **очная** | | | | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость | | | |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | | | | | | | |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |
| 2 | | 4 | 144 | 0 | | | | 0 | | | 0 | 78,25 | | 48 | | | 17,75 | Зачет с оценкой | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 0 | 39 | | 0 | | | 0 |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |
|  |
| *старший преподаватель, Ширяев Максим Алексеевич \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  | | | | |
| Рабочая программа практики | | |  | |
| **Ознакомительная практика** | | | | |
|  | | | | |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  | |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |  |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | | | | | |
| «Ознакомительная 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 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные 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: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Практика | | |
|  |
| Часть: | Обязательная часть | | |
|  |
| Общая трудоемкость: | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |
|  | | |
| **3. ТИП, ВИД И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ** | | | | | |
|  | Вид практики: |  | Учебная практика | | |
|  |
| Тип практики: | Ознакомительная 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** | | | | | |
| «Ознакомительная практика» направления подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии 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: | | | | | |
| **УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **УК-1 : Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач** | | | | | |
|  | | | | | |
| **УК-1.1 : Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие и осуществляет поиск достоверной информации для её решения по различным типам запросов** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | стр. 5 |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - методики по сбору, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по тематике исследования | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - научно-технической информацией о современных тенденциях развития лазерных технологий | | | | | |
|  | | | | | |
| **УК-1.2 : Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методиками формирования научно-технический отчёта и представления данных экспериментальных исследований | | | | | |
|  | | | | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методики по сбору, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по тематике исследования | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методиками формирования научно-технический отчёта и представления данных экспериментальных исследований | | | | | |
| - научно-технической информацией о современных тенденциях развития лазерных технологий | | | | | |
|  | | | | | |
| **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** | **Знакомство с лабораториями выпускающей кафедры (КрПА).** | | 2 | 6 | |
| **2.2** | **Экскурсии по предприятиям партнёрам кафедры (КрПА).** | | 2 | 16 | |
| **2.3** | **Экскурсии по выставкам по тематикам направления подготовки 12.03.05 (КрПА).** | | 2 | 4 | |
| **2.4** | **Экскурсии по лабораториям Университета по тематикам направления подготовки 12.03.05 (КрПА).** | | 2 | 4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 6 |  |
| **2.5** | **Знакомство с техническим оснащением выпускающей кафедры (КрПА).** | | | 2 | 14 | |
| **2.6** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап сбора практических документальных материалов | | | 2 | 8 | |
| **2.7** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап сбора, обработки и анализа выявленной информации | | | 2 | 14 (из них 2 на практ. подг.) | |
| **2.8** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап практической деятельности и выполне индивидуальных заданий | | | 2 | 48,25 (из них 35 на практ. подг.) | |
| **2.9** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап подготовки отчётных и аналитических материалов | | | 2 | 8 (из них 2 на практ. подг.) | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт c оценкой)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).** | | | 2 | 17,75 | |
| **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 «Ознакомительная 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. Какие источники информации Вы использовали при работе над заданием? 2. Какие основные источники научной информации вы знаете? 3. Какие виды научных изданий вы знаете? 4. В чём состоит преимущество Интернет-источников научно-технической информации? 5. Что такое лазерная дальнометрия? 6. Назовите основные принципы работы приборов ночного видения 7. Что такое пирометр? 8. Какое применение лазеров в медицине вы можете назвать? 9. Что такое голографическое изображение? 10. Каковы возможности и применение устройств дополненной реальности? | | | | | | |
| **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 | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 7 |  |
|  | | | | 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. | | | |
|  |  | | | |
| **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. | 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. | 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 | | | |
| 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 | | | |
| 5. | 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 | | | |
| 6. | 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 | | | |
| 7. | Тарасов Л. В. Четырнадцать лекций о лазерах:. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2018. - 174 с. | | | |
| 8. | 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 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 8 |  |
| 9. |  | 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 | | |
| 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. | Марченко О. М. Гауссов свет [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 208 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168935 | | |
| 12. | 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 | | |
| 13. | 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 | | |
|  |  | | |
| **8.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Ландсберг Г. С. Оптика:Учеб. пособие для вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 848 с. | | |
| 2. | Андрущак Е. А. Оптико-электронные приборы и системы (методы лазерной интерферометрии):Учеб. пособие для студ. спец. 200200, 200400.62. - М.: МИРЭА, 2013. - 84 с. | | |
| 3. | Прудников Н. В. Взаимодействие лазерного излучения с веществом:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2009. - 91 с. | | |
| 4. | Айхлер Ю., Айхлер Г. И. Лазеры. Исполнение, управление, применение:Пер. с нем.. - М.: Техносфера, 2012. - 495 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. | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | |
| 7. | Борн М., Вольф Э. Основы оптики [Электронный ресурс]:. - , 1973. - 720 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mm\_05553.djvu | | |
| 8. | 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. | | |
| 9. | Филачев А. М., Таубкин И. И., Тришенков М. А. Твердотельная фотоэлектроника. Физические основы:Учеб. пособие для вузов. - М.: Физматкнига, 2007. - 383 с. | | |
| 10. | Пономаренко В. П., Филачев А. М. Оптика гомогенных сред (Фоточувствительность. Поглощение и отражение излучения. Тонкие пленки):учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2015. - 67 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 | | |
|  |  | | |
| **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; | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 9 |  |
| - 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 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| 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 | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 7 | | 6 | 216 | 0 | | | | 0 | | | 0 | 194,25 | | 4 | | | 17,75 | Зачет с оценкой | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 0 | 97 | | 0 | | | 0 |  | | |
| 8 | | 6 | 216 | 0 | | | | 0 | | | 0 | 194,25 | | 4 | | | 17,75 | Зачет с оценкой | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 0 | 97 | | 0 | | | 0 |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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 - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные 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: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные оптико-электронные приборы и системы | | |
|  |
| Блок: | Практика | | |
|  |
| Часть: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |
| 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 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии 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 определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |  |
|  |  |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
|  | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | |
| **Уметь:** | | |
| - ориентироваться в информационном потоке | | |
|  | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные принципы подготовки документации | | |
| - методику формирования презентаций научно-технических отчётов и результатов исследований | | |
|  | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | |
|  | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | |
| **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 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы моделирования процесов и объектов оптотехники | | |
| **Владеть:** | | |
| - способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке оптических, оптико-электронных приборов и систем | | |
|  | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  | | |
| **Знать:** | | |
| - основные принципы построения функциональных и структурных схем | | |
| - методы моделирования процесов и объектов оптотехники | | |
| - 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 | | |
| - ориентироваться в информационном потоке | | |
| **Владеть:** | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | стр. 6 |  |
| - способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке оптических, оптико-электронных приборов и систем | | | | | |
| - навыками измерения оптических, фотометрических и электрических величин | | | | | |
|  | | | | | |
| **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 | | 7 | 2 | |
| **1.2** | **Инструктаж по технике безопасности и охране труда (КрПА).** | | 7 | 0,75 | |
| **1.3** | **Ознакомление с методическими указаниями по проведению и формированию отчётности о прохождении практики (КрПА).** | | 7 | 1 | |
| **2. Получение навыков практической деятельности, сбор материалов** | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап сбора практических документальных материалов | | 7 | 20 (из них 10 на практ. подг.) | |
| **2.2** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап сбора, обработки и анализа выявленной информации | | 7 | 30 (из них 10 на практ. подг.) | |
| **2.3** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап практической деятельности и выполнения индивидуальных заданий | | 7 | 134 (из них 72 на практ. подг.) | |
| **2.4** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап промежуточного составления отчета и проведение анализа проделанной работы | | 7 | 10,25 (из них 5 на практ. подг.) | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт c оценкой)** | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).** | | 7 | 17,75 | |
| **3.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 7 | 0,25 | |
| **4. Получение навыков практической деятельности, сбор материалов и формирование отчёта о прохождении практики** | | | | | |
| **4.1** | **Организация контроля и ориентации научной деятельности студента (КрПА).** | | 8 | 3,75 | |
| **4.2** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап сбора и обработки информации для продолжения работы над индивидуальным заданием | | 8 | 20 (из них 10 на практ. подг.) | |
| **4.3** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап практической деятельности и выполнение индивидуальных заданий | | 8 | 160 (из них 85 на практ. подг.) | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | | стр. 7 |  |
| **4.4** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап подготовки отчётных и аналитических материалов | | | 8 | 14,25 (из них 2 на практ. подг.) | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт c оценкой)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).** | | | 8 | 17,75 | |
| **5.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | | 8 | 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. 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. | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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. | |
| 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. | | | |
|  |  | | | |
| **8.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  | | | | | |
| **8.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | 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 | | | |
| 2. | 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 | | | |
| 3. | 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 | | | |
| 4. | Тарасов Л. В. Четырнадцать лекций о лазерах:. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2018. - 174 с. | | | |
| 5. | Марченко О. М. Гауссов свет [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 208 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168935 | | | |
| 6. | 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 | | | |
| 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. | 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 | | | |
| 9. | 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 | | | |
| 10. | 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 | | | |
| 11. | 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 | | | |
| 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** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 1. |  | Айхлер Ю., Айхлер Г. И. Лазеры. Исполнение, управление, применение:Пер. с нем.. - М.: Техносфера, 2012. - 495 с. | | |
| 2. | 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 | | |
| 3. | Прудников Н. В. Взаимодействие лазерного излучения с веществом:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2009. - 91 с. | | |
| 4. | Борн М., Вольф Э. Основы оптики [Электронный ресурс]:. - , 1973. - 720 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mm\_05553.djvu | | |
| 5. | Звелто О. Принципы лазеров:Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Лань, 2008. - 719 с. | | |
| 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 | | |
|  |  | | |
| **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: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| **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** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Преддипломная практика** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра оптико-электронных приборов и систем** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направление | | | | | | |  | **12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Направленность | | | | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| Квалификация | | | | |  | | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 8 | | 6 | 216 | 0 | | | | 0 | | | 0 | 194,25 | | 4 | | | 17,75 | Зачет с оценкой | | |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 0 | 97 | | 0 | | | 0 |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | Москва 2021 | | | | | | |  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_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 - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 951) | | | | |
|  | | | | |
| составлена на основании учебного плана: | | |  | |
| направление: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии  направленность: «Лазерные 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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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: 12.03.05\_ЛОЭП\_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 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии с учетом специфики направленности подготовки – «Лазерные 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: |  | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Лазерные 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: |  | 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 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии 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 определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | | | | | |
| **ПК-2** - Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали | | | | | |
|  | | | | | |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 5 |  |
|  |  |
| **ПК-1 : Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
|  | | |
| **ПК-1.1 : Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах** | | |
| **Уметь:** | | |
| - ориентироваться в информационном потоке | | |
|  | | |
| **ПК-1.2 : Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов** | | |
| **Знать:** | | |
| - основные принципы подготовки документации | | |
| - методику формирования презентаций научно-технических отчётов и результатов исследований | | |
|  | | |
| **ПК-2 : Способен проектировать и конструировать оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали** | | |
|  | | |
| **ПК-2.1 : Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств и их структур** | | |
| **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 : Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы моделирования процесов и объектов оптотехники | | |
| **Владеть:** | | |
| - способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке оптических, оптико-электронных приборов и систем | | |
|  | | |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  | | |
| **Знать:** | | |
| - основные принципы построения функциональных и структурных схем | | |
| - методы моделирования процесов и объектов оптотехники | | |
| - 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 | | |
| - ориентироваться в информационном потоке | | |
| **Владеть:** | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | |  | | | стр. 6 |  |
| - способностью к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке оптических, оптико-электронных приборов и систем | | | | | |
| - навыками измерения оптических, фотометрических и электрических величин | | | | | |
|  | | | | | |
| **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 | | 8 | 2 | |
| **1.2** | **Инструктаж по технике безопасности и охране труда (КрПА).** | | 8 | 0,75 | |
| **1.3** | **Ознакомление с методическими указаниями по проведению и формированию отчётности о прохождении практики (КрПА).** | | 8 | 1 | |
| **2. Получение навыков практической деятельности, сбор материалов и формирование отчёта о прохождении практики** | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап сбора практических документальных материалов | | 8 | 20 | |
| **2.2** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап сбора, обработки и анализа выявленной информации | | 8 | 30 (из них 10 на практ. подг.) | |
| **2.3** | **Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).** Этап практической деятельности и выполне индивидуальных заданий | | 8 | 130 (из них 85 на практ. подг.) | |
| **2.4** | **Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).** Этап подготовки отчётных и аналитических материалов | | 8 | 14,25 (из них 2 на практ. подг.) | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт c оценкой)** | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).** | | 8 | 17,75 | |
| **3.2** | **Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).** | | 8 | 0,25 | |
|  | | | | | |
| **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | |
|  | | | | | |
| **7.1. Перечень компетенций** | | | | | |
|  | | | | | |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлена «Преддипломная 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. 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. | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | | стр. 7 |  |
| 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? 10. | | | | | |
| **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. | | | |
|  |  | | | |
| **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 | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 8 |  |
| 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. | | |
| 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. | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |  |
| 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 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. | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 12.03.05\_ЛОЭП\_ФТИ\_2021.plx |  | стр. 10 |  |
| 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. | | |