

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки/В<br>СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экс./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|
| 6       | 2                      | 72                         | 15           | 15                        | 0                        | 42                                                   | 0         | З                                        |
| 7       | 3                      | 108                        | 16           | 16                        | 0                        | 31                                                   | 0         | Э                                        |
| Итого   | 5                      | 180                        | 31           | 31                        | 0                        | 73                                                   | 0         |                                          |

## АННОТАЦИЯ

Целью изучения дисциплины «Физическая оптика» являются формирование у студентов современных фундаментальных представлений о важнейших оптических явлениях и основных свойствах световых колебаний, опираясь на общезначимые подходы и решения конкретных задач.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины являются формирование у студентов современных фундаментальных представлений о важнейших оптических явлениях и основных свойствах световых колебаний, опираясь на общезначимые подходы и решения конкретных задач.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Содержание программы «Физическая оптика» представляет собой развитие и углубление полученных ранее знаний в области физики.

Курс «Физическая оптика» входит в число базовых при подготовке современных специалистов в области лазерной физики и физики твёрдого тела.

Изучение дисциплины позволит студентам получить фундаментальные представления о важнейших оптических явлениях, понимать связь основных теорий физической оптики, понимать границы их применимости при решении конкретных задач, получить и развивать навыки анализа задач, связанных с явлениями распространения, интерференции и дифракции световых волн, фундаментальных методов их решения, ознакомиться с современной спецификой таких задач. Изучение дисциплины позволит выработать навыки постановки и решения исследовательских проблем, развить творческое мышление.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
|--------------------------------|------------------------------------------------------|

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

| Задача профессиональной деятельности (ЗПД)          | Объект или область знания               | Код и наименование профессиональной компетенции;<br>Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта) | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| научно-исследовательской                            |                                         |                                                                                                            |                                                                       |
| Разработка лазерных и оптических технологий; анализ | Лазерные технологии, элементы в составе | ПК-1 [1] - способен к анализу поставленной задачи исследований в                                           | З-ПК-1[1] - Знать современное состояние развития фотоники и           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики новых явлений, материалов, систем и устройств</p>                                                                        | <p>лазерных систем, оптические материалы и детали, дифракционные оптические элементы, голограммы</p> | <p>области фотоники и оптоинформатики</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 29.004</p>                                                                                                                                                                                                               | <p>оптоинформатики ; У-ПК-1[1] - уметь анализировать исходные требования при решении задач в области фотоники и оптоинформатики проводить поиск научнотехнической информации по теме решаемой задачи уточнять и корректировать требования к решаемой задаче в области фотоники и оптоинформатики ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками анализа простых исследовательских задач в области фотоники и оптоинформатики</p>                              |
| <p>Моделирование систем, использующих оптические методы обработки информации, и результатов их работы; построение математических моделей для анализа свойств объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи</p> | <p>Методы и технологии фотоники и оптоинформатики</p>                                                | <p>ПК-2 [1] - способен к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 06.007, 06.018</p> | <p>З-ПК-2[1] - Знать возможности стандартных пакетов автоматизированного проектирования при математическом моделировании объектов фотоники и оптоинформатики.; У-ПК-2[1] - уметь решать типичные математические задачи на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; В-ПК-2[1] - Владеть навыками самостоятельной разработки программ при математическом моделировании процессов и объектов фотоники и оптоинформатики.</p> |
| <p>Разработка лазерных и оптических технологий; анализ</p>                                                                                                                                                                                                             | <p>Лазерные технологии, элементы в составе</p>                                                       | <p>ПК-3 [1] - способен к наладке, настройке, юстировке и опытной</p>                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>З-ПК-3[1] - знать основы теории измерений основы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики новых явлений, материалов, систем и устройств</p>                                                                                     | <p>лазерных систем, оптические материалы и детали, дифракционные оптические элементы, голограммы</p> | <p>проверке приборов и систем</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 29.004</p>                                                                                                                                          | <p>работы с измерительной аппаратурой основы оптикофизических измерений; ; У-ПК-3[1] - Уметь пользоваться основными измерительными и сервисными приборами юстировать оптические установки ; В-ПК-3[1] - Владеть методами и приемами наладки, настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем</p>                                                                                                                                                                                    |
| <p>проектно-конструкторский</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Проектирование и конструирование оптических технологий передачи, приема, обработки, хранения и отображения информации; участие в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий, узлов, элементов приборов и систем фотоники и оптоинформатики</p> | <p>Элементная база фотоники и оптоинформатики и цифровые методы анализа</p>                          | <p>ПК-5 [1] - способен к участию в монтаже, наладке, настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 06.018</p> | <p>З-ПК-5[1] - Знать общие принципы, правила и методы электрических и оптикофизических измерений ; У-ПК-5[1] - Уметь выбрать метод монтажа, наладки, настройки, юстировки, испытаний опытного образца разработать схему для монтажа, настройки, юстировки, испытаний формулировать и обосновывать требования к настройке, наладке, юстировке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов техники ; В-ПК-5[1] - Владеть навыками монтажа, наладки, настройки, юстировки и проведения испытаний</p> |
| <p>Проектирование и конструирование оптических технологий передачи,</p>                                                                                                                                                                                                             | <p>Элементная база фотоники и оптоинформатики и цифровые методы</p>                                  | <p>ПК-6 [1] - способен проводить поверку, наладку и регулировку оборудования,</p>                                                                                                                                                         | <p>З-ПК-6[1] - Знать общие принципы, правила и методы поверки, наладки и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                    |                |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>приема, обработки, хранения и отображения информации; участие в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий, узлов, элементов приборов и систем фотоники и оптоинформатики</p> | <p>анализа</p> | <p>настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки приборной техники</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 06.018</p> | <p>регулировки оборудования, настройки программных средств ; У-ПК-6[1] - Уметь подготавливать испытательное оборудование и измерительную аппаратуру, выбрать метод поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ; В-ПК-6[1] - Владеть навыками тестирования оборудования, настройки программных средств</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания        | Задачи воспитания (код)                                                                                                                                                                                             | Воспитательный потенциал дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Профессиональное воспитание</p> | <p>Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)</p> | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:<br/>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:<br/>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных</p> |

|                                    |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                                                                                                                         | <p>посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;<br/> - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Профессиональное воспитание</p> | <p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p> | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.<br/> 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными</p> |

|                             |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                                                                                                                                                       | и эмоциональными свойствами членов проектной группы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры безопасности при работе с лазерным излучением (B27)                                           | 1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры лазерной безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием. - формирования культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности и имеющими повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы. |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности (B28) | 1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры лазерной безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием. - формирования культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности и имеющими повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы. |

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины | Недели | Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции                                                                                        |
|-------|-----------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <i>6 Семестр</i>                        |        |                                                       |                                           |                               |                                     |                                                                                                                        |
| 1     | Часть 1                                 | 1-8    | 8/8/0                                                 |                                           | 25                            | КИ-8                                | З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6 |
| 2     | Часть 2                                 | 9-15   | 7/7/0                                                 |                                           | 25                            | КИ-15                               | З-ПК-1, У-ПК-1, В-                                                                                                     |

|  |                                             |  |         |  |    |   |                                                                                                                                             |
|--|---------------------------------------------|--|---------|--|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                             |  |         |  |    |   | ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-ПК-3,<br>У-ПК-3,<br>В-ПК-3,<br>3-ПК-5,<br>У-ПК-5,<br>В-ПК-5,<br>3-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6    |
|  | <i>Итого за 6 Семестр</i>                   |  | 15/15/0 |  | 50 |   |                                                                                                                                             |
|  | <b>Контрольные мероприятия за 6 Семестр</b> |  |         |  | 50 | 3 | 3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-ПК-3,<br>У-ПК-3,<br>В-ПК-3,<br>3-ПК-5,<br>У-ПК-5,<br>В-ПК-5,<br>3-ПК-6, |

|   |                  |      |       |  |    |       |                                                                                                                                                                  |
|---|------------------|------|-------|--|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                  |      |       |  |    |       | У-<br>ПК-6,<br>В-<br>ПК-6                                                                                                                                        |
|   | <i>7 Семестр</i> |      |       |  |    |       |                                                                                                                                                                  |
| 1 | Часть 1          | 1-8  | 8/8/0 |  | 25 | КИ-8  | 3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-ПК-3,<br>У-ПК-3,<br>В-ПК-3,<br>3-ПК-5,<br>У-ПК-5,<br>В-ПК-5,<br>3-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6 |
| 2 | Часть 2          | 9-16 | 8/8/0 |  | 25 | КИ-16 | 3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-ПК-3,<br>У-ПК-3,<br>В-                                                                       |

|  |                                             |  |         |  |    |   |                                                                                                                                                                  |
|--|---------------------------------------------|--|---------|--|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                             |  |         |  |    |   | ПК-3,<br>3-ПК-5,<br>У-ПК-5,<br>В-ПК-5,<br>3-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6                                                                                           |
|  | <i>Итого за 7 Семестр</i>                   |  | 16/16/0 |  | 50 |   |                                                                                                                                                                  |
|  | <b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b> |  |         |  | 50 | Э | 3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-ПК-3,<br>У-ПК-3,<br>В-ПК-3,<br>3-ПК-5,<br>У-ПК-5,<br>В-ПК-5,<br>3-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
|-------------|---------------------|

|    |                    |
|----|--------------------|
| КИ | Контроль по итогам |
| З  | Зачет              |
| Э  | Экзамен            |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недел<br>и  | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                          | Лек.,<br>час.          | Пр./сем.<br>, час. | Лаб.,<br>час. |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------|
|             | <i>6 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                   | 15                     | 15                 | 0             |
| <b>1-8</b>  | <b>Часть 1</b>                                                                                                                                                                                                     | 8                      | 8                  | 0             |
| 1           | <b>Свет как волны и частицы</b><br>Корпускулярно волновой дуализм современных представлений о свете. Исторические сведения. Понятие электромагнитного поля и его описание. Уравнения Максвелла, граничные условия. | Всего аудиторных часов |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 1                      | 1                  | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0                  | 0             |
| 2           | <b>Волновое уравнение и скорость света. Скалярные волны</b><br>Плоская волна Однородная и неоднородная волна. Сферическая волна. Гармонические волны. Уравнение Гельмгольца. Волновые пакеты.                      | Всего аудиторных часов |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 1                      | 1                  | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0                  | 0             |
| 3 - 4       | <b>Векторные волны</b><br>Перенос энергии. Групповая и фазовая скорость. Поляризация электромагнитной волны. Описание поляризации. Сфера Пуанкаре. Параметры Стокса. Исчисление Джонса                             | Всего аудиторных часов |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2                  | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0                  | 0             |
| 5 - 6       | <b>Отражение и преломление света</b><br>Случай плоской волны. Формулы Френеля. Прохождение света через слоистые среды.                                                                                             | Всего аудиторных часов |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2                  | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0                  | 0             |
| 7 - 8       | <b>Поляризация и намагничение, дисперсия.</b><br>Формула Лорентц-Лоренца. (Связь оптических и механических свойств среды). Элементарная теория дисперсии. Представления о нелинейной оптике.                       | Всего аудиторных часов |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2                  | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0                  | 0             |
| <b>9-15</b> | <b>Часть 2</b>                                                                                                                                                                                                     | 7                      | 7                  | 0             |
| 9           | <b>Приближение геометрической оптики.</b><br>Уравнение эйконала. Границы применимости приближения геометрической оптики.                                                                                           | Всего аудиторных часов |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 1                      | 1                  | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0                  | 0             |
| 10          | <b>Общие свойства лучей.</b><br>Конгруэнция лучей. Инвариант Лагранжа. Принцип Ферма. Теорема Малюса.                                                                                                              | Всего аудиторных часов |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 1                      | 1                  | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0                  | 0             |
| 11 - 12     | <b>Расчёт оптических систем</b><br>Параксиальное приближение. Аберрации. Матричная оптика. Матрица ABCD, связь элементов матрицы и характеристик оптической системы.                                               | Всего аудиторных часов |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2                  | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0                  | 0             |
| 13          | <b>Элементы теории интерференции</b><br>Опыт Юнга. Зеркала Френеля, Бипризма, Билинза. Локализация интерференционных полос. Видимость интерференционной картины. Интерференционные полосы                          | Всего аудиторных часов |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 1                      | 1                  | 0             |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |                    |               |
|             |                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0                  | 0             |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |    |   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|
|             | в квазимонохроматическом и белом свете.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                        |    |   |
| 14          | <b>Двухлучевые интерферометры</b><br>Интерферометры Майкельсона и Маха-Цандера.                                                                                                                                                                                                                                                                         | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                      | 1  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0  | 0 |
| 15          | <b>Многолучевая интерференция</b><br>Случаи интерференции волн с одинаковой и убывающей амплитудой. Интерферометр Фабри-Перо и его характеристики.                                                                                                                                                                                                      | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                      | 1  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0  | 0 |
|             | <i>7 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16                     | 16 | 0 |
| <b>1-8</b>  | <b>Часть 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8                      | 8  | 0 |
| 1 - 2       | <b>Скалярная теория дифракции</b><br>Принцип Гюйгенса-Френеля. Формулировки задачи дифракции Кирхгофа и Зоммерфельда. Формула дифракции Гельмгольца-Кирхгофа. Интеграл суперпозиции. Замечания по поводу строгой теории дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Примеры расчёта дифракционных картин. Дифракционные решетки.                        | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0  | 0 |
| 3 - 4       | <b>Угловой спектр плоских волн</b><br>Распространение углового спектра.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0  | 0 |
| 5 - 6       | <b>Частотный анализ оптических систем.</b><br>Сведения из Фурье-анализа. Формирование изображения линзой в дифракционном приближении. Линза, как элемент, выполняющий преобразование Фурье. Когерентные оптические системы, их пространственно-частотные характеристики. Некогерентные оптические системы, их пространственно-частотные характеристики. | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0  | 0 |
| 7 - 8       | <b>Пространственная фильтрация.</b><br>Эксперимент Аббе-Портера. Фазово-контрастный микроскоп Цернике. Улучшение качества изображений, метод Марешаля. Основные представления об оптической голографии.                                                                                                                                                 | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0  | 0 |
| <b>9-16</b> | <b>Часть 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8                      | 8  | 0 |
| 9 - 10      | <b>Тензор диэлектрической проницаемости. Структура плоской волны в анизотропной среде</b><br>Фазовая и лучевая скорость. Формулы Френеля для кристаллов.                                                                                                                                                                                                | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0  | 0 |
| 11 - 12     | <b>Двулучепреломление.</b><br>Индикатриса показателя преломления, поверхность волновых нормалей. Одноосные и двухосные кристаллы. Формализм Джонса. Поляризационные элементы. Призмы. Оптическая активность.                                                                                                                                            | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0  | 0 |
| 13          | <b>Изменение анизотропных свойств при внешних воздействиях.</b><br>Электрооптические, магнитооптические и акустооптические эффекты.                                                                                                                                                                                                                     | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                      | 1  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0                      | 0  | 0 |
| 14 - 15     | <b>Понятие когерентности</b><br>Звёздный интерферометр Майкельсона. Пространственная и временная когерентность.                                                                                                                                                                                                                                         | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Онлайн                 |    |   |

|    |                                                                                                                                                           |                        |   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
|    |                                                                                                                                                           | 0                      | 0 | 0 |
| 16 | <b>Функции корреляции светового поля.</b><br>Комплексная степень когерентности. Теорема Ван-Циттерта - Цернике. Объем когерентности, параметр вырождения. | Всего аудиторных часов |   |   |
|    |                                                                                                                                                           | 1                      | 1 | 0 |
|    |                                                                                                                                                           | Онлайн                 |   |   |
|    |                                                                                                                                                           | 0                      | 0 | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование              |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК          | Электронный курс                 |
| ПМ          | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ          | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ          | Видео-материалы                  |
| АМ          | Аудио-материалы                  |
| Прз         | Презентации                      |
| Т           | Тесты                            |
| ЭСМ         | Электронные справочные материалы |
| ИС          | Интерактивный сайт               |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия в виде лекций и семинаров, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашнего задания, повторения ранее пройденного материала.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) | Аттестационное мероприятие (КП 2) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ПК-1        | З-ПК-1              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ПК-1              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ПК-1              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
| ПК-2        | З-ПК-2              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ПК-2              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ПК-2              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
| ПК-3        | З-ПК-3              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ПК-3              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ПК-3              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
| ПК-5        | З-ПК-5              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ПК-5              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ПК-5              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |
| ПК-6        | З-ПК-6              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-16                    |

|  |        |                |                |
|--|--------|----------------|----------------|
|  | У-ПК-6 | З, КИ-8, КИ-15 | Э, КИ-8, КИ-16 |
|  | В-ПК-6 | З, КИ-8, КИ-15 | Э, КИ-8, КИ-16 |

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90-100       | 5 – «отлично»                 | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.                                     |
| 85-89        | 4 – «хорошо»                  | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.                                                                                                                                         |
| 75-84        |                               | C           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 70-74        |                               | D           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 65-69        | 3 – «удовлетворительно»       | E           | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.                                        |
| 60-64        |                               |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ниже 60      | 2 – «неудовлетворительно»     | F           | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.37 Л73 Основы радиооптики : , Долгопрудный: Интеллект, 2009
2. ЭИ В 18 Физические основы оптики : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. ЭИ П 16 Физические основы фотоники : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. 53 С34 Общий курс физики Т.4 Оптика, , Москва: Физматлит;МФТИ, 2013
5. 537 З-43 Принципы лазеров : , О. Звелто, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ А 49 Курс общей физики. Оптика. : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2011
2. 53 С34 Общий курс физики Т.4 Оптика, , Москва: Физматлит, 2006
3. 535 Е30 Лабораторный практикум "Физические основы модуляции лазерного излучения" : учебное пособие для вузов, В. К. Егоров, И. Г. Зубарев, Р. С. Стариков, Москва: МИФИ, 2008
4. 004 И74 Информационная оптика : Учеб. пособие для вузов, Н. Н. Евтихийев [et al.], М.: МЭИ, 2000
5. 535 А95 Физическая оптика : учебник для вузов, С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин, Москва: Наука, 2004
6. 535 С78 Основы оптики : учеб. пособие для вузов, С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина, Москва [и др.]: Питер, 2006

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

- По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть общим либо индивидуальным.
- При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от студента письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.

- При проверке общих заданий ведутся коллективные обсуждения со студентами.
- Для контроля разделов используются тестовые задания, включающие по разным разделам от 10 до 20 вопросов с предлагаемыми вариантами ответов. Балл вычисляется исходя из набранной суммы очков за ответы на вопросы тестового задания, нормированной на максимальный балл раздела.

При сдаче коллоквиума студентам предлагаются 2 вопроса по теме и задачи в процессе обсуждения. Максимальное число баллов за ответы на вопросы - 15, за задачи 20.

- При составлении программы учебной дисциплины «Физическая оптика» предполагалось, что студент знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики и общей физики.

- В результате освоения данной дисциплины студент должен получить знания об основных понятиях и методах физической оптики.

- В результате освоения данной дисциплины студент должен понимать границы применимости различных теорий, освещающихся в рамках курса, и представлять возможности их использования в реальных условиях, при конкретных практических постановках задач.

- Знания, приобретенные студентом при освоении данной дисциплины, необходимы для успешного обучения по профилю кафедры.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### Указания для проведения лекций

- На первой лекции необходимо сделать по возможности наиболее детальный обзор содержания курса, показать актуальность курса и дать перечень рекомендованной литературы.

- При чтении лекций необходимо использовать единую систему обозначений.

- При последовательном освещении каждой темы перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных результатах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и при необходимости обсудить их коллективно.

- Внимательно относиться к вопросам студентов, при необходимости давать дополнительные подробные пояснения и проводить обсуждения по задаваемым вопросам (здесь возможен выборочный контроль активности студентов).

- При чтении лекций наибольшее внимание следует уделять связи и взаимной последовательности основных рассматриваемых теорий. У студентов должны сложиться правильные представления о практических сторонах рассматриваемого материала, о существующих ограничениях применимости рассматриваемых теорий.

- При чтении лекций необходимо по возможности пользоваться демонстрационным материалом. В особой степени это указание относится к темам 8-11.

- В процессе лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным используемым общим понятиям и важнейшим результатам, полученным ранее (здесь возможен выборочный контроль знаний и компетентности студентов).

- Перед окончанием лекции необходимо давать рекомендации студентам для подготовки к очередным занятиям.

- На заключительной лекции курса уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе, отметить общность методов информационной оптики и их индивидуальные особенности, возникающие при решении различных конкретных задач.

#### Указания по контролю самостоятельной работы студентов

- По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть общим либо индивидуальным.
- При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от студента письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.
- При проверке общих заданий следует вести коллективные обсуждения со студентами.

Автор(ы):

Стариков Ростислав Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор