

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КСР/КП
1	3	108	8	24	0	40	0	Э
Итого	3	108	8	24	0	40	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 «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.

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

Содержание программы «Физическая оптика» представляет собой развитие и углубление полученных ранее знаний в области физики. В ней используются основные понятия и представления, отвечающие теоретической базе, освоенной студентами при изучении дисциплин в рамках бакалавриата.

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
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

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; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
проектно-конструкторский			
разработка функциональных и структурных схем приборов и систем фотоники и оптоинформатики и установление технических требований на отдельные блоки и элементы	элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики; элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементная база и системы преобразования и отображения информации; элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоннокристаллических структур; системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; оптические системы искусственного интеллекта; устройства и системы компьютерной фотоники	ПК-4 [1] - способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-4[1] - Знать: физические принципы действия устройств и систем фотоники и оптоинформатики ; У-ПК-4[1] - Уметь: проводить сравнительный анализ изделий-аналогов; формулировать технические требования на отдельные узлы, элементы, системы и технологии ; разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации ; В-ПК-4[1] - Владеть: методами анализа и расчета ожидаемых параметров разрабатываемых приборов и систем фотоники и оптоинформатики
проектирование и конструирование различных типов оптических и оптоинформационных	системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; оптические системы искусственного	ПК-5 [1] - способен проектировать и конструировать в соответствии с техническим	З-ПК-5[1] - Знать: особенности и области применения оптических и оптоинформационных

<p>систем, блоков и узлов с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов с технико-экономическим обоснованием конструкторских решений</p>	<p>интеллекта; устройства и системы компьютерной фотоники</p>	<p>заданием типовые оптические и оптоинформационные системы</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>систем; правила оформления проектной и конструкторской документации ; У-ПК-5[1] - Уметь: анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам, блокам и системам; проводить концептуальную и проектную проработку типовых систем, приборов, деталей и узлов; представлять и оформлять результаты проектно-конструкторской деятельности ; В-ПК-5[1] - Владеть: навыками проектирования и конструирования типовых оптических и оптоинформационных системы</p>
---	---	--	---

#### 4. 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
1	<p><i>1 Семестр</i> Часть 1</p>	1-8	4/12/0		25	КИ-8	3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5,

							У-ПК-5, В-ПК-5, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Часть 2	9-16	4/12/0		25	КИ-16	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		8/24/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 1 Семестр</b>				50	Э	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1

\* – 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:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	8	24	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	4	12	0
1	<b>Свет как волны и частицы</b> 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> Плоская волна Однородная и неоднородная волна. Сферическая волна. Гармонические волны. Уравнение Гельмгольца. Волновые пакеты.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Векторные волны</b> Перенос энергии. Групповая и фазовая скорость. Поляризация электромагнитной волны. Описание поляризации. Сфера Пуанкаре. Параметры Стокса. Исчисление Джонса	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 6	<b>Отражение и преломление света</b> Случай плоской волны. Формулы Френеля. Прохождение света через слоистые среды.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Поляризация и намагничивание, дисперсия.</b> Формула Лорентц-Лоренца. (Связь оптических и механических свойств среды). Элементарная теория дисперсии. Представления о нелинейной оптике.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Часть 2</b>	4	12	0
9	<b>Приближение геометрической оптики.</b> Уравнение эйконала. Границы применимости приближения геометрической оптики.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	<b>Общие свойства лучей.</b> 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> Параксиальное приближение. Аберрации. Матричная оптика. Матрица ABCD, связь элементов матрицы и характеристик оптической системы.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	<b>Элементы теории интерференции</b> Опыт Юнга. Зеркала Френеля, Бипризма, Билинза. Локализация интерференционных полос. Видность	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		

	интерференционной картины. Интерференционные полосы в квазимонохроматическом и белом свете.	0	0	0
14	<b>Двухлучевые интерферометры</b> Интерферометры Майкельсона и Маха-Цандера.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
15 - 16	<b>Многолучевая интерференция</b> Случаи интерференции волн с одинаковой и убывающей амплитудой. Интерферометр Фабри-Перо и его характеристики.	Всего аудиторных часов		
		1	3	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

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

## 6. 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)
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	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 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	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 – <i>«удовлетворительно»</i>	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 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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.

## 7. 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 : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2018
3. 53 С34 Общий курс физики Т.4 Оптика, , Москва: Физматлит;МФТИ, 2013
4. 537 З-43 Принципы лазеров : , О. Звелто, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 С34 Общий курс физики Т.4 Оптика, , Москва: Физматлит, 2006
2. 535 М33 Оптика : , А.Н. Матвеев, М.: Высш.школа, 1985
3. 535 Л22 Оптика : учеб.пособие для вузов, Г. С. Ландсберг, М.: Физматлит, 2003
4. 535 Г93 Введение в Фурье-оптику : , Дж.У. Гудмен; Пер.с англ., М.: Мир, 1970
5. 535 Д40 Введение в матричную оптику : , Джеррард А.,Брч Дж.М.;Пер.с англ., М.: Мир, 1978
6. 535 С88 Введение в Фурье-оптику : , И.Г. Стюард; Пер. с англ., М.: Мир, 1985
7. 535 Л22 Оптика : Учеб. пособие для вузов, Ландсберг Г.С., М.: Наука, 1976
8. 536 Б82 Основы оптики : , М. Борн, Э. Вольф, М.: Наука, 1970
9. 004 И74 Информационная оптика : Учеб. пособие для вузов, Н. Н. Евтихийев [et al.], М.: МЭИ, 2000
10. 535 А95 Физическая оптика : Учебник для вузов, С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин, М.: МГУ, 1998

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

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

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **9. 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.

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

Методические указания преподавателю для проведения занятий по курсу «Физическая оптика»

- 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