

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.09.2023 15:19:30  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



*И.Г. Игнатова*

И.Г. Игнатова

«24» *декабря* 2020 г.  
М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика. Оптика»

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) - «Автоматизация проектирования изделий наноэлектроники»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.ФизО Способен использовать положения, законы и методы оптики для решения задач инженерной деятельности	<b>Знает</b> фундаментальные законы природы и основные физические законы оптики. <b>Умеет</b> применять физические законы оптики для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Имеет опыт</b> использования знаний физики в области оптики при решении практических задач.
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.ФизО Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных на основе навыков выполнения физического эксперимента по оптике.	<b>Знает</b> способы оценки погрешности результатов измерений физического эксперимента по оптике. <b>Умеет</b> выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования на основе навыков выполнения физического эксперимента по оптике. <b>Имеет опыт</b> обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений физического эксперимента по оптике.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине: для освоения дисциплины необходимы знания по физике и математике в объеме требований ЕГЭ и знания, полученные при изучении физико-математических дисциплин предыдущих семестров обучения: электричество и магнетизм, математический анализ, дифференциальные уравнения.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные занятия (часы)		
2	3	6	216	32	32	16	100	Экзамен (36)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции(часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные занятия (часы)		
1 Волны.	8	4	2	14	Выполнение и защита лабораторных работ
					Тестирование
					Контрольная работа №1
2 Волновая оптика.	12	18	10	52	Выполнение и защита лабораторных работ
					Тестирование
					Контрольная работа №2
					Рубежный контроль (тестирование)
3 Квантовые свойства электромагнитного излучения.	12	10	4	34	Выполнение и защита лабораторных работ
					Тестирование
					Контрольная работа №3
					Выполнение и защита практико-ориентированного задания

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-2	4	Волновые процессы. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Уравнение волны. Механические волны в упругих средах. Электромагнитные волны и их свойства. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитной волны.
	3-4	4	Электромагнитные волны в веществе. Дисперсия волн. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость. Электронная теория дисперсии. Поглощение и рассеяние электромагнитных волн.
2	5-6	4	Интерференция световых волн. Принцип суперпозиции для волн. Когерентность. Интерференция света от двух точечных источников. Интерференционные схемы. Отражение от тонких пленок и плоскопараллельных пластинок. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция. Интерферометры.
	7-9	6	Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Векторные диаграммы. Зоны Френеля. Дифракция света на диске и круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера. Дифракция света на щели. Дифракционная решетка. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
	10	2	Поляризация света. Естественный, поляризованный и частично-поляризованный свет. Эллиптическая и линейная поляризация электромагнитной волны. Волна, поляризованная по кругу. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Поляризация свет при двойном лучепреломлении.
3	11-13	6	Тепловое излучение. Противоречие классической физики. Законы равновесного теплового излучения. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея –Джинса. Формула Планка.
	14-15	4	Квантовые свойства света. Законы фотоэффекта. Тормозное рентгеновское излучение. Фотоны. Импульс и энергия фотона. Эффект Комптона.
	16	2	Боровская модель атома водорода. Спектр излучения атома водорода. Формула Бальмера. Спектральные серии. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Теория водородоподобного иона. Испускание и поглощение света атомом.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Механические волны.
	2	2	Электромагнитные волны. Дисперсия света.
2	3-5	6	Интерференция света. Интерференционные схемы. Полосы равного наклона и толщины. Контрольная работа №1
	6	2	Дифракция Френеля.
	7-8	4	Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.
	9-10	4	Поляризация света.
	11	2	Контрольная работа №2
3	12	2	Тепловое излучение.
	13-14	4	Квантовая природа света.
	15-16	4	Атом Резерфорда-Бора. Контрольная работа №3

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	2	Скорость света в веществе и в воздухе.
2-3	2	4	Интерференция когерентных световых волн, полученных с помощью бипризмы Френеля.
			Интерференционные кольца Ньютона.
			Интерференция на плоскопараллельной пластинке.
	3	2	Интерферометр Майкельсона.
			Измерение толщины тонких пленок с помощью микроинтерферометра.
	4	2	Дифракция лазерного пучка на щели.
			Дифракция наклонного пучка на щели и решетке.
	5	2	Отражательная дифракционная решетка.
			Дифракция на одномерной решетке, асимметрия дифракционной картины.
	6	2	Поляризация света.

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
			7

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Работа с учебной литературой: работа с конспектами лекций, учебниками и учебными пособиями.
	2	Подготовка к лабораторным занятиям: подготовка конспекта лабораторной работы, изучение теоретического материала, схемы эксперимента, метода обработки экспериментальных данных, подготовка ответов на контрольные вопросы.
	4	Выполнение домашних заданий для освоения тем практических занятий.
	2	Подготовка к контрольной работе №1.
2	14	Работа с учебной литературой: работа с конспектами лекций, учебниками и учебными пособиями.
	8	Работа с электронными модулями индивидуальной работы студентов
	10	Подготовка к лабораторным занятиям: подготовка конспекта лабораторной работы, изучение теоретического материала, схемы эксперимента, метода обработки экспериментальных данных, подготовка ответов на контрольные вопросы.
	16	Выполнение домашних заданий для освоения тем практических занятий.
	4	Подготовка к контрольной работе №2 и рубежному контролю.
3	9	Работа с учебной литературой: работа с конспектами лекций, учебниками и учебными пособиями.
	3	Выполнение практико-ориентированного задания
	10	Работа с электронными модулями индивидуальной работы студентов.
	2	Подготовка к лабораторным занятиям: подготовка конспекта лабораторной работы, изучение теоретического материала, схемы эксперимента, метода обработки экспериментальных данных, подготовка ответов на контрольные вопросы.
	8	Выполнение домашних заданий для освоения тем практических занятий.
	2	Подготовка к контрольной работе №3.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, URL:<http://orioks.miet.ru>):

#### Модуль 1 «Волны»

Материалы с кратким изложением лекционного курса для подготовки к практическим и лабораторным занятиям и экзамену.

Методическое пособие для практических занятий и подготовки к контрольным мероприятиям и экзамену.

Электронные модули индивидуальной работы студентов (ЭМИРС) для подготовки к практическим занятиям, контрольным мероприятиям и экзамену.

#### Модуль 2 «Волновая оптика»

Материалы с кратким изложением лекционного курса для подготовки к практическим, лабораторным занятиям и экзамену.

Методическое пособие для практических занятий и подготовки к контрольным мероприятиям и экзамену.

Электронные модули индивидуальной работы студентов (ЭМИРС) для подготовки к практическим занятиям, контрольным мероприятиям и экзамену.

#### Модуль 3 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»

Материалы с кратким изложением лекционного курса для подготовки к практическим, лабораторным занятиям и экзамену.

Методическое пособие для практических занятий и подготовки к контрольным мероприятиям и экзамену.

Электронные модули индивидуальной работы студентов (ЭМИРС) для подготовки к практическим занятиям, контрольным мероприятиям и экзамену.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики [Электронный ресурс] : В 5-ти т.: Учеб. пособие. Т. 4 : Волны. Оптика / И. В. Савельев. - 5-е изд. - СПб. : Лань, 2011. - 384 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/707> (дата обращения: 11.10.2020). - ISBN 978-5-8114-1211-2
2. Савельев И.В. Курс общей физики [Электронный ресурс] : В 5-ти т.: Учеб. пособие. Т. 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - 5-е изд. - СПб. : Лань, 2011. - 384 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/708> (дата обращения: 11.10.2020). - ISBN 978-5-8114-1211-2
3. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы : Учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. - 7-е изд. - М. : Издательство "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2020. - 266 с. - (Технический университет). - URL:

<https://e.lanbook.com/book/135487> (дата обращения: 12.10.2020). - ISBN 978-5-00101-673-1.

4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. - 11-е изд., электронное. - М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2017. - 434 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94101> (дата обращения: 12.10.2020). - ISBN 978-5-00101-491-1.
5. Лосев В.В. Оптика : Лабораторный практикум по курсу общей физики. Ч. 1 / В.В. Лосев, Т.В. Морозова; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - 2-е изд., перераб. - М. : МИЭТ, 2008. - 96 с
6. Лосев В.В. Оптика : Лабораторный практикум по курсу общей физики. Ч. 2 : Дифракция / В.В. Лосев, Т.В. Морозова; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ); Под ред. В.В. Лосева. - 2-е изд., перераб. - М. : МИЭТ, 2008. - 80 с.
7. Калашников Н.П. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний [Текст]: Учеб. пособие / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 160 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0925-9 :
8. Ландсберг Г.С. Оптика [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Г.С. Ландсберг. - 7-е изд. - М. : Физматлит, 2017. - 852 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/105019> (дата обращения: 12.10.2020). - ISBN 978-5-9221-1742-5.
9. Сивухин Д.В. Общий курс физики [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. Т. 4 : Оптика / Д.В. Сивухин. - 3-е изд., стер. - электронное. - М. : Физматлит, 2002. - 792 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2314> (дата обращения: 16.10.2020). - ISBN 5-9221-0228-1.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
2. Наука.Club = Nauka.Club : образовательный портал. - [б.м.] : Образовательный портал для школьников и студентов, 2018 - . - URL: <https://nauka.club/> (дата обращения: 25.10.2020). - Режим доступа: свободный. - Текст: электронный.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий и самостоятельной работы студентов формами и видами взаимодействия преподавателей и обучающихся в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС. (URL: <http://orioks.miet.ru>)

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: разделы ОРИОКС, «Новости», электронная почта.



В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах: видеолекции, презентации. Тестирование проводится в ОРИОКС (MOODLe).

Для самостоятельной работы студентов используются внешние электронные ресурсы.

Модуль 1.

«Механические модели волн»:

<https://www.youtube.com/watch?v=YJrtkpR1s24>; (дата обращения 10.10 2020)

<https://www.youtube.com/watch?v=uKI69DR0HZI> (дата обращения 10.10 2020)

Модуль 2.

«Интерференция света»: <https://www.youtube.com/watch?v=S9OnhbTA3m0> (дата обращения 10.10 2020)

«Дифракция света»: <https://www.youtube.com/watch?v=CgMtDyeJLNw> (дата обращения 10.10 2020)

«Поляризация света»: <https://www.youtube.com/watch?v=XKQtungWhQU> (дата обращения 10.10 2020)

Модуль 3.

«Тепловое излучение»: <https://www.youtube.com/watch?v=l-66WYjOB1s> (дата обращения 10.10 2020)

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория (лекционные занятия) (ауд. 1202мм)	Мультимедийное оборудование: Компьютер Моноблок Lenovo F0AM0092RK Проектор Panasonic PT-VW535N Экран Mediavisor Экран рулонный настенный, телевизор Panasonic TX-85XR940 Телевизор LG 55UF771V Радиосистема Shure BLX88E K3E Микрофон GAL VM-175 Акустика JBL PRX700	Академические лицензии на ПО по проекту Azure Dev Tools for Teaching (Microsoft) Microsoft Office Kaspersky
Учебная аудитория (практические занятия)	Специального оснащения не требуется	ПО не требуется
Учебная аудитория № 3324 Лаборатория «Оптики-1»	Лабораторная установка "Измерение скорости света" Лабораторная установка "Интенсивность дифракции на диафрагме с точечным отверстием и препятствиях круглой формы" Лабораторная установка "Интенсивность дифракции на множестве щелей и дифракционной решетке"	Академические лицензии на ПО по проекту Azure Dev Tools for Teaching (Microsoft) Office

	Лабораторная установка "Интерференция света" Лабораторная установка "Интерферометр Майкельсона" Лабораторная установка "Определение когерентности и ширины линий спектра при помощи интерферометра Майкельсона" Лабораторная установка "Построение зон Френеля. Зонные пластины" Лабораторная установка "Эффект Фарадея" Персональный компьютер в комплекте Принтер	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Azure, Open Office, браузер Mozilla Firefox или Google Chrome

## **10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

1. ФОС по подкомпетенции ОПК-1. ФизО Способен использовать положения, законы и методы оптики для решения задач инженерной деятельности
2. ФОС по подкомпетенции ОПК-2. ФизО Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных на основе навыков выполнения физического эксперимента по оптике.

Фонд оценочных средств представлен отдельными документами и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

Сформированность подкомпетенции ОПК 2 ФизО проверяется до промежуточной аттестации на последнем занятии лабораторного практикума.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Дисциплина изучается в течение одного семестра. Она включает:

- лекции – 1 раз в неделю;
- практические занятия (семинары) – 1 раз в неделю;
- лабораторные работы – 2-х часовые занятия 1 раз в 2 недели;
- консультации – 1 раз в неделю, которые проводятся лектором потока и преподавателями, ведущими практические занятия.

Посещение лекций, практических занятий и лабораторных работ является обязательным. Посещение консультаций необязательное, за исключением тех случаев, когда преподаватель персонально приглашает студента на консультацию.

Содержание дисциплины состоит из трех модулей, которые изучаются последовательно:

- волны;
- волновая оптика;
- квантовые свойства электромагнитного излучения.

Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

Для организации учебной работы студентов в начале каждого семестра предоставляются следующие учебно-методические материалы:

- план лекций и практических занятий на семестр с указанием тем лекций со ссылками на параграфы или страницы учебников и учебных пособий, содержащих соответствующий материал, темы практических занятий и номера заданий из сборников задач для решения в аудитории или самостоятельно;

- график выполнения лабораторных работ;
- график и виды контрольных мероприятий;
- список рекомендуемой учебно-методической литературы;
- рекомендуемые электронные ресурсы, включая «Электронные модули индивидуальной работы студентов» (ЭМИРС), размещенные в сети МИЭТ (<http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml>).

- практико-ориентированные задания на опыт деятельности, представление и защита результатов которого происходит на одном из практических занятий.

#### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 27 баллов), рубежный контроль (до 5 баллов), выполнение каждой лабораторной работы (в сумме до 17,5 баллов), посещаемость занятий (в сумме до 8 баллов), активность в семестре (в сумме до 2,5 баллов) и итоговое мероприятие в форме экзамена (до 40 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

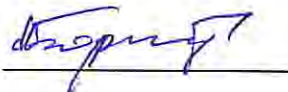
Структура и график контрольных мероприятий приведены в журнале успеваемости на ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>).

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

**Разработчик:**

Профессор кафедры общей физики, д.ф.-м.н.



/Н.И. Боргардт/

Рабочая программа дисциплины «Физика. Оптика» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Автоматизация проектирования изделий наноэлектроники» разработана на кафедре ОФ и утверждена на заседании кафедры 22.12 2020 года, протокол № 5

Заведующий кафедрой ОФ  / Н.И. Боргардт /

**Лист согласования**

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой ПКИМС

Заведующий кафедрой ПКИМС  /С.В. Гаврилов /

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  /Т.П. Филиппова /