

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.17 Оптика, атомная физика

для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета

по направлению подготовки (специальности)

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

направленность (профиль)

Биомедицина

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.17 Оптика, атомная физика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Биомедицина.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «___» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» _____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 06.05.02 Биомедицина, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» июля 2021 г. № 675 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

Цель освоения дисциплины: - формирование естественнонаучного мировоззрения; - развитие логического мышления, интеллектуальных и творческих способностей; - развитие умения применять знание законов физики для объяснения различных природных явлений, свойств материи, принципов работы технических приборов и оборудования.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Изучение основных фундаментальных физических теорий (классической механики, молекулярной физики, термодинамики, классической электродинамики, специальной теории относительности, волновой оптики, квантовой оптики, квантовой механики атомов и молекул, теории элементарных частиц);
- Формирование представлений о методах научного познания природы, о современной физической картине мира, о соотношении между действительностью и ее абстрактной моделью
- Формирование базовых навыков применения физических законов для решения медико-биологических задач
- Овладение умениями планировать и выполнять эксперимент, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить абстрактные модели, устанавливать границы их применимости
- Овладение навыками работы с разными измерительными приборами и инструментами
- Формирование у студента навыков общения с коллективом

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптика, атомная физика» изучается в 4, 5 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Механика, электричество; Теория вероятности и математическая статистика; Высшая математика; Общая и неорганическая химия; Физическая химия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Биофизика; Молекулярная биология; Молекулярная фармакология; Общая патология.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 4

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
	<p>ОПК-2 Способен планировать и проводить биологические эксперименты, используя современное оборудование, включая физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных, соблюдать правила биоэтики, безопасности экспериментальной работы и требования информационной безопасности</p>
ОПК-2.ИД1 Планирует и проводит биологические эксперименты, используя современное оборудование	<p>Знать: основные законы физики; физические явления и процессы; понятия механики, теории колебаний и волн, гидроаэро-механики, молекулярно-кинетической теории, специальной теории относительности, принципы работы современного экспериментального оборудования для выполнения работ, связанных с данными областями физики (механикой, гидроаэромеханикой, колебаниям и волнам, молекулярной физики, СТО); методы проведения измерений; основы научного подхода; теоретические основы физических методов и возможности их применения; основные методы обработки и представления экспериментальных результатов; приемы составления научно-технических отчетов, обзоров; физические основы биофизических и физико-химических технологий</p>

Уметь: проводить анализ наблюдаемых в профессиональной деятельности явлений на соответствие тем или иным фундаментальным физическим теориям; выявлять физические механизмы, лежащие в основе явления и определяющие его развитие; строить физические модели изучаемых явлений; выбирать необходимые экспериментальные методы, адекватные поставленным задачам; применять научный подход и накопленные физические знания для познания окружающего мира в парадигме современной науки; выявлять причинно-следственные связи между событиями и явлениями на основе научного подхода; синтезировать имеющиеся научные знания для постижения более сложных физических явлений; осваивать новые методы исследований и модели; проводить аналитическую работу с литературными источниками; использовать методы описания физических процессов при разработке, моделировании и постановке исследовательских задач; выявлять критические моменты и проблемы биофизических и физико-химических технологий имеющие физическую причину; учитывать физические особенности конкретной технологии, а также возможности промышленности по её реализации.

Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): применения фундаментальных физических законов, понятий и методов для решения стандартных профессиональных задач, определения новых областей исследования и создания новых технологий.

ОПК-3 Способен использовать знание современных теоретических и методических подходов точных и смежных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности

<p>ОПК-3.ИД1 Использует знание современных теоретических и методических подходов точных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: методы проведения измерений; основы научного подхода; теоретические основы физических методов и возможности их применения; основные методы обработки и представления экспериментальных результатов; приемы составления научно-технических отчетов, обзоров; физические основы биофизических и физико-химических технологий.</p>
	<p>Уметь: применять научный подход и накопленные физические знания для познания окружающего мира в парадигме современной науки; выявлять причинно-следственные связи между событиями и явлениями на основе научного подхода; синтезировать имеющиеся научные знания для постижения более сложных физических явлений; осваивать новые методы исследований и модели; проводить аналитическую работу с литературными источниками; использовать методы описания физических процессов при разработке, моделировании и постановке исследовательских задач; выявлять критические моменты и проблемы биофизических и физико-химических технологий имеющие физическую причину; учитывать физические особенности конкретной технологии, а также возможности промышленности по её реализации</p>
	<p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): применения физических методов для решения для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности.</p>
<p>ОПК-6 Способен анализировать и интерпретировать результаты своей профессиональной деятельности, предлагать пути их развития и внедрения, представлять их в письменной и устной форме для различных контингентов слушателей согласно нормам, принятым в профессиональном сообществе</p>	

<p>ОПК-6.ИД1 Анализирует интерпретирует результаты своей профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: основы научного подхода;</p> <p>Уметь: проводить анализ наблюдаемых в профессиональной деятельности явлений на соответствие тем или иным фундаментальным физическим теориям;</p> <p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): применения фундаментальных физических законов, понятий и методов для решения стандартных профессиональных задач, определения новых областей исследования и создания новых технологий.</p>
--	--

Семестр 5

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
<p>ОПК-2 Способен планировать и проводить биологические эксперименты, используя современное оборудование, включая физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных, соблюдать правила биоэтики, безопасности экспериментальной работы и требования информационной безопасности</p>	
<p>ОПК-2.ИД1 Планирует и проводит биологические эксперименты, используя современное оборудование</p>	<p>Знать: основные законы физики; физические явления и процессы; понятия механики, теории колебаний и волн, гидроаэро-механики, молекулярно-кинетической теории, специальной теории относительности, принципы работы современного экспериментального оборудования для выполнения работ, связанных с данными областями физики (механикой, гидроаэромеханикой, колебаниям и волнам, молекулярной физики, СТО); методы проведения измерений; основы научного подхода; теоретические основы физических методов и возможности их применения; основные методы обработки и представления экспериментальных результатов; приемы составления научно-технических отчетов, обзоров; физические основы биофизических и физико-химических технологий</p>

Уметь: проводить анализ наблюдаемых в профессиональной деятельности явлений на соответствие тем или иным фундаментальным физическим теориям; выявлять физические механизмы, лежащие в основе явления и определяющие его развитие; строить физические модели изучаемых явлений; выбирать необходимые экспериментальные методы, адекватные поставленным задачам; применять научный подход и накопленные физические знания для познания окружающего мира в парадигме современной науки; выявлять причинно-следственные связи между событиями и явлениями на основе научного подхода; синтезировать имеющиеся научные знания для постижения более сложных физических явлений; осваивать новые методы исследований и модели; проводить аналитическую работу с литературными источниками; использовать методы описания физических процессов при разработке, моделировании и постановке исследовательских задач; выявлять критические моменты и проблемы биофизических и физико-химических технологий имеющие физическую причину; учитывать физические особенности конкретной технологии, а также возможности промышленности по её реализации.

Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): применения фундаментальных физических законов, понятий и методов для решения стандартных профессиональных задач, определения новых областей исследования и создания новых технологий.

ОПК-6 Способен анализировать и интерпретировать результаты своей профессиональной деятельности, предлагать пути их развития и внедрения, представлять их в письменной и устной форме для различных контингентов слушателей согласно нормам, принятым в профессиональном сообществе

<p>ОПК-6.ИД1 Анализирует интерпретирует результаты своей профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: основы научного подхода;</p> <p>Уметь: проводить анализ наблюдаемых в профессиональной деятельности явлений на соответствие тем или иным фундаментальным физическим теориям;</p> <p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): применения фундаментальных физических законов, понятий и методов для решения стандартных профессиональных задач, определения новых областей исследования и создания новых технологий.</p>
--	--

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам	
		4	5
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	149	73	76
Семинарское занятие (С3)	51	24	27
Лекционное занятие (Л3)	56	28	28
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	36	18	18
Контрольная работа (КР)	6	3	3
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:	104	52	52
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	104	52	52
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:	11	3	8
Экзамен (Э)	8	0	8
Зачет (З)	3	3	0
Подготовка к экзамену (СРПА)	24	0	24
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	288	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	9.00	4.00
			5.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

4 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Оптика			
1	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 1. Основные законы оптики	Понятие света. Геометрическая оптика. Закон отражения. Закон преломления (закон Снелля). Закон обратимости. Полное внутреннее отражение. Принцип Ферма. Тонкие линзы. Уравнение «шлифовщика линз». Сферические зеркала. Построение изображений. Сложение оптических систем. Погрешности оптических систем. Оптические приборы. Энергия световой волны. Фотометрия. Функция видности. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость.
2	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 2. Интерференция	Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса и закон преломления. Интерференция световых волн. Принцип суперпозиции. Когерентность и монохроматичность. Сложение когерентных и некогерентных электромагнитных колебаний. Время и длина когерентности. Оптическая длина пути. Расчет интерференционной картины от двух источников. Опыт Юнга. Распределение интенсивности в интерференционной картине. Векторная диаграмма. Изменение фазы волны при прохождении границы раздела сред и отражении. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона.

3	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 3. Дифракция света	<p>Понятие дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от диска и круглого отверстия. Дифракция в параллельных лучах от щели. Использование векторных диаграмм для описания дифракции Френеля и Фраунгофера. Разрешающая способность объектива. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брэгга. Голография.</p>
4	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 4. Поляризация света	<p>Естественный и поляризованный свет. Основные типы поляризаций. Закон Малюса. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектрических сред. Формулы Френеля. Направленность излучения колеблющегося заряда. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление. Естественная анизотропия. Одноосные и двуосные кристаллы. Поляроиды и поляризационные призмы. Пластиинки в 1/4 и 1/2 длины волны. Искусственная анизотропия. Электрооптические эффекты Керра и Поккельса. Вращение плоскости поляризации.</p>
5	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	<p>Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости света. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея. Рассеяние в мутных средах и эффект Тиндаля. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Излучение Вавилова - Черенкова.</p>

6	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 6. Квантовая оптика	Тепловое излучение. Равновесное излучение. Энергетическая светимость. Испускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело. Серое тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Квантовая гипотеза и формула Планка. Следствия формулы Планка. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Опыт Боте. Энергия и импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснения давления света. Эффект Комптона и его теория.
---	---------------------------------------	--------------------------	---

5 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Атомная физика			
1	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 1. Теория атома Резерфорда-Бора	Линейчатые спектры излучения атомарного газа. Модели атома. Опыт Резерфорда. Постулаты Бора. Боровская теория водородного атома. Спектры атома водорода по Бору. Опыт Франка и Герца. Рентгеновская трубка. Тормозное рентгеновское излучение и его коротковолновая граница. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли.

2	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 2. Волновые свойства материи	Гипотеза де Броиля. Длина волны де Броиля. Волновые свойства частиц. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма частиц. Дифракция электронов. Опыты Дэвиссона и Джермера. Соотношение неопределенностей координаты и импульса, энергии и времени. Волновая функция и ее статистический смысл. Волновая функция свободной частицы. Принцип суперпозиции в квантовой механике.
3	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 3. Основы квантовой механики	Операторы в квантовой механике. Собственные функции и собственные значения. Момент импульса в квантовой механике. Уравнение Шрёдингера и физический смысл его решений. Принцип причинности в квантовой механике. Вероятностный детерминизм в природе. Принцип соответствия. Стационарные состояния. Частица в потенциальной яме. Потенциальный барьер. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Гармонический осциллятор. Атом водорода. решение уравнения Шрёдингера для атома водорода. Главные квантовые числа. Распределение электронного облака.
4	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 4. Многоэлектронные атомы	Принцип запрета Паули. Заполнение электронных оболочек. Спектры щелочных металлов. Правило отбора. Эффект Зеемана. Мультиплетность спектров и спин электрона. Сложение моментов импульса в атоме. Аномальный эффект Зеемана. Ширина и сдвиг спектральных линий.

5	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 5. Лазеры	Поглощение, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. Кинетика вынужденных переходов. Инверсная заселенность уровней и способы ее создания. Резонансное поглощение. Лазеры (рубиновый и гелий-неоновый). Трех и четырехуровневые схемы. Нелинейная оптика.
6	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 6. Молекулы и кристаллы	Энергия молекулы. Колебательные и вращательные уровни. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Кристаллическая решетка. Теплоёмкость кристаллов. Фононы. Эффект Мёссбауэра.
7	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 7. Микроскопия	Сканирующий электронный микроскоп (детектирование вторичных электронов, детектирование отраженных электронов, элементный анализ — энергодисперсионный анализ, волнодисперсионный анализ); двухлучевой микроскоп; атомный силовой микроскоп; рентгеновский дифрактометр; Рамановский микроскоп; конфокальный микроскоп; эллипсометр; профилометр; томограф.
8	ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1, ОПК-2.ИД1	Тема 8. Физика атомного ядра	Строение атомного ядра. Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы. Понятие о свойствах и природе ядерных сил. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи ядра и ее зависимость от массового числа. Капельная и оболочечная модели ядра.
9	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 9. Ядерные реакции	Радиоактивность. Закономерности α - и β -распадов атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Активность. Дозиметрия. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакции деления. Цепная реакция. Реакция синтеза. Ядерная и термоядерная энергетика.

10	ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД1, ОПК-6.ИД1	Тема 10. Элементарные частицы	Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы и античастицы. Кварки. Виды взаимодействий и их объединение в рамках единой теории. Классификация элементарных частиц. Методы получения и наблюдения элементарных частиц. Космические лучи. Ускорители частиц.
----	---------------------------------------	-------------------------------	--

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации			
					КП	ОУ	ОП	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8	9

4 семестр

Раздел 1. Оптика

Тема 1. Основные законы оптики

1	ЛЗ	Понятие света. Геометрическая оптика. Закон отражения. Закон преломления (закон Снелля). Закон обратимости. Полное внутреннее отражение. Принцип Ферма. Сферические зеркала. Тонкие линзы. Уравнение «шлифовщика линз». Построение изображений. Сложение оптических систем.	2	Д	1			
2	С3	Геометрическая оптика. Закон преломления. Прохождение светом плоскопараллельных прозрачных пластинок, призм. Полное внутреннее отражение. Сложение оптических систем. Угловое и линейное увеличение линзы. Хроматическая аберрация линз.	3	Т	1		1	

3	ЛЗ	Энергия световой волны. Фотометрия. Функция видности. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость.	2	Д	1			
4	ЛПЗ	Изучение микроскопа.	3	Т	1	1		1

Тема 2. Интерференция

1	ЛЗ	Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса и закон преломления. Интерференция световых волн. Принцип суперпозиции. Расчет интерференционной картины от двух источников. Опыт Юнга.	2	Д	1			
2	С3	Фотометрия. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость.	3	Т	1		1	
3	ЛПЗ	Опыт Юнга.	3	Т	1	1		1

Тема 3. Дифракция света

1	ЛЗ	Понятие дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от диска и круглого отверстия. Использование векторных диаграмм для описания дифракции.	2	Д	1			
2	ЛЗ	Дифракция в параллельных лучах от щели. Разрешающая способность объектива. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.	2	Д	1			

3	C3	Скорость света в среде. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Изменение оптической длины пути при отражении от оптически более плотных сред. Условие максимумов и минимумов интенсивности света при интерференции. Опыт Юнга.	3	Т	1		1	
4	ЛПЗ	Опыт Ньютона.	3	Т	1	1		1
5	C3	Дифракция плоских и сферических световых волн на круглом отверстии и диске. Метод зон Френеля. Использование векторных диаграмм для расчета интенсивности света в дифракционной картине.	3	Т	1		1	
6	ЛПЗ	Дифракционная решетка.	3	Т	1	1		1

Тема 4. Поляризация света

1	ЛЗ	Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брэгга. Голография.	2	Д	1			
2	ЛЗ	Естественный и поляризованный свет. Основные типы поляризаций. Закон Малюса. Степень поляризации.	2	Д	1			
3	ЛЗ	Двойное лучепреломление. Естественная анизотропия. Одноосные и двуосные кристаллы.	2	Д	1			
4	ЛЗ	Искусственная анизотропия. Электрооптические эффекты Керра и Поккельса. Вращение плоскости поляризации.	2	Д	1			

5	C3	Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки. Разрешающая сила объектива (дифракционный предел). Дифракция Вульфа-Брэгга.	3	Т	1		1	
6	ЛПЗ	Закон Малюса.	3	Т	1	1		1
7	C3	Поляризация световой волны. Поляризатор. Закон Малюса. Формулы Френеля. Закон Брюстера. Степень поляризации.	3	Т	1		1	
8	ЛПЗ	Закон Брюстера. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков.	3	Т	1	1		1

Тема 5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

1	ЛЗ	Эффект Доплера для электромагнитных волн. Излучение Вавилова - Черенкова.	2	Д	1			
2	C3	Эффект Доплера для электромагнитных волн. Излучение Вавилова-Черенкова.	3	Т	1		1	

Тема 6. Квантовая оптика

1	ЛЗ	Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости света. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.	2	Д	1			
2	ЛЗ	Рассеяние света. Закон Рэлея. Рассеяние в мутных средах и эффект Тиндаля.	2	Д	1			

3	Л3	Тепловое излучение. Равновесное излучение. Энергетическая светимость. Испускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело.	2	Д	1			
4	Л3	Формула Рэлея-Джинса. Квантовая гипотеза и формула Планка. Следствия формулы Планка. Опыт Боте. Энергия и импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта. Давление света. Опыты Лебедева.	2	Д	1			
5	С3	Тепловое излучение. Энергетическая светимость. Спектральная плотность энергетической светимости. Закон Стефана-Больцмана. Эффект Комптона. Комптоновская длина волны электрона. Законы сохранения энергии и импульса в эффекте Комптона.	3	Т	1		1	
6	КР	Текущий рубежный (модульный) контроль	3	Р	1		1	

5 семестр

Раздел 1. Атомная физика

Тема 1. Теория атома Резерфорда-Бора

1	Л3	Линейчатые спектры излучения атомарного газа. Модели атома. Опыт Резерфорда. Постулаты Бора. Рентгеновская трубка. Тормозное рентгеновское излучение и его коротковолновая граница.	2	Д	1			
2	С3	Спектры свечения атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Серии Лаймана, Бальмера, Пашена. Рентгеновская трубка. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.	3	Т	1		1	

Тема 2. Волновые свойства материи

1	Л3	Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Волновые свойства частиц. Соотношение неопределенностей координаты и импульса, энергии и времени. Волновая функция и ее статистический смысл.	2	Д	1			
2	ЛП3	Спектр излучения атомарного водорода	3	Т	1	1		1
3	С3	Корпускулярно волновой дуализм. Длина волны де Бройля. Электрон в атоме водорода как стоячая волна де Бройля. Фазовая и групповая скорость волн де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга (координата-импульс и энергия-время).	3	Т	1		1	

Тема 3. Основы квантовой механики

1	ЛЗ	Принцип суперпозиции в квантовой механике. Операторы в квантовой механике. Собственные функции и собственные значения. Момент импульса в квантовой механике. Принцип причинности в квантовой механике. Вероятностный детерминизм в природе. Принцип соответствия	2	Д	1			
2	ЛЗ	Уравнение Шрёдингера и физический смысл его решений. Стационарные состояния. Частица в потенциальной яме. Атом водорода. решение уравнения Шрёдингера для атома водорода. Главные квантовые числа. Распределение электронного облака.	2	Д	1			
3	ЛПЗ	Прохождение электромагнитного излучения через вещество.	3	Т	1	1		1
4	СЗ	Волновая функция. Условие нормировки вероятностей. Определение средних значений произвольных функций координаты с помощью волновой функции.	3	Т	1		1	
5	ЛПЗ	Молекулярные спектры.	3	Т	1	1		1

Тема 4. Многоэлектронные атомы

1	ЛЗ	Принцип запрета Паули. Заполнение электронных оболочек. Сложение моментов импульса в атоме. Эффект Зеемана. Аномальный эффект Зеемана.	2	Д	1			
---	----	--	---	---	---	--	--	--

2	C3	Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Определение средних значений координаты, силы Кулона, потенциальной энергии электрона в атоме водорода с помощью волновых функций.	3	Т	1		1	
3	ЛПЗ	Ядра атомов	3	Т	1	1		1

Тема 5. Лазеры

1	ЛЗ	Поглощение, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. Лазеры (рубиновый и гелий-неоновый). Трех и четырехуровневые схемы. Нелинейная оптика.	2	Д	1			
2	C3	Главные квантовые числа электрона в атоме. Момент импульса электрона в атоме. Орбитальный магнитный момент. Спиновые механический и магнитный моменты.	3	Т	1	1		

Тема 6. Молекулы и кристаллы

1	ЛЗ	Энергия молекулы. Колебательные и вращательные уровни. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.	2	Д	1			
2	ЛЗ	Кристаллическая решетка. Теплоёмкость кристаллов. Фононы. Эффект Мёссбауэра.	2	Д	1			
3	ЛПЗ	Процессы радиоактивного распада	3	Т	1	1		1

4	C3	Волновая функция и энергия одномерного гармонического осциллятора. Ангармонический осциллятор. Молекулы	3	Т	1		1	
---	----	---	---	---	---	--	---	--

Тема 7. Микроскопия

1	ЛЗ	Сканирующий электронный микроскоп	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Космические лучи	3	Т	1	1		1

Тема 8. Физика атомного ядра

1	ЛЗ	Строение атомного ядра. Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Состав ядра.	2	Д	1			
2	C3	Строение атомного ядра. Заряд, размер и масса атомного ядра. Плотность ядерного вещества. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи	3	Т	1		1	

Тема 9. Ядерные реакции

1	ЛЗ	Радиоактивность. Закономерности α - и β -распадов атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Активность. Дозиметрия.	2	Д	1			
2	ЛЗ	Ядерные реакции и законы сохранения. Реакции деления. Цепная реакция. Реакция синтеза. Ядерная и термоядерная энергетика.	2	Д	1			
3	C3	Превращения ядер при α - и β -распадах. Законы сохранения зарядового и массового числа. Радиоактивность.	3	Т	1		1	

4	С3	Ядерные реакции. Энергия, выделяющаяся при ядерных реакциях. Цепные ядерные реакции. Ядерная энергетика. Коэффициент размножения нейтронов	3	Т	1		1	
---	----	--	---	---	---	--	---	--

Тема 10. Элементарные частицы

1	ЛЗ	Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы и античастицы. Кварки. Виды взаимодействий и их объединение в рамках единой теории. Классификация элементарных частиц.	2	Д	1			
2	ЛЗ	Методы получения и наблюдения элементарных частиц. Космические лучи. Ускорители частиц.	2	Д	1			
3	КР	Текущий рубежный (модульный) контроль	3	Р	1		1	

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме
3	Опрос письменный (ОП)	Выполнение задания в письменной форме
4	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

4 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
 - 2) Форма организации промежуточной аттестации -Опрос комбинированный
- 5 семестр
- 1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен
 - 2) Форма организации промежуточной аттестации -Опрос комбинированный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

4 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	6	48	B	T	8	5	3
		Проверка лабораторной работы	ЛР	6	48	B	T	8	5	3
Семинарское занятие	С3	Опрос письменный	ОП	8	64	B	T	8	5	3
Контрольная работа	КР	Опрос письменный	ОП	1	350	B	P	350	234	117
Сумма баллов за семестр					510					

5 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	6	48	B	T	8	5	3
		Проверка лабораторной работы	ЛР	6	48	B	T	8	5	3
Семинарское занятие	С3	Опрос письменный	ОП	9	72	B	T	8	5	3
Контрольная работа	КР	Опрос письменный	ОП	1	350	B	P	350	234	117

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 4 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	298

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 5 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке, предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Рейтинговый балл
Отлично	900
Хорошо	750
Удовлетворительно	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

4 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Геометрическая оптика и ее основные законы. Полное внутреннее отражение. Принцип Ферма.
2. Тонкие линзы. Уравнение линзы. Уравнение «шлифовщика линз».
3. Сложение оптических систем. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
4. Фотометрия. Функция видности. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость.
5. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса и закон преломления.
6. Интерференция световых волн. Принцип суперпозиции. Оптическая длина пути.
7. Расчет интерференционной картины от двух источников. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках.
8. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона.
9. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
10. Разрешающая способность объектива. Критерий Рэлея.
11. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки.
12. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брэгга.
13. Естественный и поляризованный свет. Основные типы поляризаций. Закон Малюса. Степень поляризации.
14. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектрических сред. Формулы Френеля. Угол Брюстера.
15. Двойное лучепреломление. Естественная анизотропия. Одноосные и двуосные кристаллы.
16. Поляроиды и поляризационные призмы. Пластиинки в 1/4 и 1/2 длины волны.

17. Искусственная анизотропия. Электрооптические эффекты Керра и Поккельса.
18. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.
19. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением.
20. Вращение плоскости поляризации в оптически активных веществах.
21. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.
22. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением.
23. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости света.
24. Поглощение света. Закон Бугера.
25. Рассеяние света. Закон Рэлея. Рассеяние в мутных средах. Эффект Тиндаля.
26. Излучение Вавилова – Черенкова.
27. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Красное и синее смещение.
28. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Энергетическая светимость.
29. Испускательная и поглощающая способности. Абсолютно черное тело. Серое тело. Закон Кирхгофа.
30. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса.
31. Квантовая гипотеза и формула Планка. Следствия формулы Планка.

5 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Геометрическая оптика и ее основные законы. Полное внутреннее отражение. Принцип Ферма.
2. Тонкие линзы. Уравнение линзы. Уравнение «шлифовщика линз».
3. Сложение оптических систем. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
4. Фотометрия. Функция видности. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость.

5. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса и закон преломления.
6. Интерференция световых волн. Принцип суперпозиции. Оптическая длина пути.
7. Расчет интерференционной картины от двух источников. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках.
8. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона.
9. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
10. Разрешающая способность объектива. Критерий Рэлея.
11. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки.
12. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брэгга.
13. Естественный и поляризованный свет. Основные типы поляризаций. Закон Малюса. Степень поляризации.
14. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектрических сред. Формулы Френеля. Угол Брюстера.
15. Двойное лучепреломление. Естественная анизотропия. Одноосные и двуосные кристаллы.
16. Поляроиды и поляризационные призмы. Пластиинки в 1/4 и 1/2 длины волны.
17. Искусственная анизотропия. Электрооптические эффекты Керра и Поккельса.
18. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.
19. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением.
20. Вращение плоскости поляризации в оптически активных веществах.
21. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.
22. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением.
23. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости света.
24. Поглощение света. Закон Бугера.
25. Рассеяние света. Закон Рэлея. Рассеяние в мутных средах. Эффект Тиндаля.

26. Излучение Вавилова – Черенкова.
27. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Красное и синее смещение.
28. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Энергетическая светимость.
29. Испускательная и поглощающая способности. Абсолютно черное тело. Серое тело. Закон Кирхгофа.
30. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса.
31. Квантовая гипотеза и формула Планка. Следствия формулы Планка.
32. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Энергия и импульс фотона. Опыт Боте.
33. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта.
34. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснения давления света.
35. Эффект Комптона и его теория.
36. Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц.
37. Опыт Франка и Герца, подтверждающий существование дискретных энергетических уровней атома.
38. Линейчатые спектры излучения разреженных газов. Обобщенная формула Бальмера.
39. Боровская теория водородного атома. Спектры атома водорода по Бору.
40. Рентгеновская трубка. Тормозное рентгеновское излучение и его коротковолновая граница. Характеристическое рентгеновское излучение.
41. Гипотеза де Бройля. Волновая природа электрона в атоме.
42. Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Длина волны де Бройля. Принцип дополнительности.
43. Волновые свойства частиц. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма. Дифракция электронов.
44. Соотношение неопределенностей координаты и импульса, энергии и времени.
45. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип суперпозиции в квантовой механике.

46. Операторы в квантовой механике. Собственные функции и собственные значения.
47. Уравнение Шредингера и физический смысл его решений.
48. Принцип причинности в квантовой механике. Вероятностный детерминизм в природе. Принцип соответствия.
49. Решение уравнения Шредингера для частицы в потенциальной яме с бесконечно-высокими стенками.
50. Прохождение частицей потенциального барьера конечной высоты.
51. Решение уравнения Шредингера для гармонического осциллятора.
52. Квантово-механическая модель строения атома водорода. Решение уравнение Шредингера для основного состояния атома водорода.
53. Главные квантовые числа. Принцип запрета Паули. Заполнение оболочек и подоболочек в атоме.
54. Спектры щелочных металлов. Правило отбора при излучательном переходе.
55. Магнитный момент электрона в атоме. Эффект Зеемана.
56. Спин электрона. Сложение моментов импульса в атоме. Аномальный эффект Зеемана.
57. Ширина и сдвиг спектральных линий.
58. Поглощение, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Вывод формулы Планка по Эйнштейну.
59. Лазеры. Инверсная заселенность уровней и способы ее создания. Трех и четырехуровневые схемы.
60. Энергия молекулы. Колебательные и вращательные уровни.
61. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.
62. Сканирующий электронный микроскоп. Просвечивающий электронный микроскоп.
63. Атомный силовой микроскоп.
64. Кристаллическая решетка. Теплоёмкость кристаллов.

65. Фононы. Эффект Мёссбауэра.
66. Строение атомного ядра. Заряд, размер и масса атомного ядра.
67. Понятие о свойствах и природе ядерных сил.
68. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи ядра и ее зависимость от массового числа.
69. Капельная и оболочечная модели ядра.
70. Радиоактивность. Закономерности α - и β -распадов атомных ядер.
71. Закон радиоактивного превращения. Активность.
72. Ядерные реакции. Законы сохранения. Эффективное сечение реакции.
73. Ионизирующее излучение. Экранирование. Методы дозиметрии.
74. Реакции деления. Цепная реакция. Ядерная энергетика.
75. Реакция синтеза. Термоядерная энергетика.
76. Элементарные частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц.
77. Фундаментальные взаимодействия и их объединение в рамках единой теории.
78. Методы регистрации элементарных частиц.
79. Космические лучи. Ускорители частиц.
80. Кварки. Глюоны.

Экзаменационный билет для проведения экзамена

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет

имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Экзаменационный билет №_____

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.О.17 Оптика, атомная физика
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная
биология
направленность (профиль) Биомедицина

1. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта.

2. Гипотеза де Броиля. Волновая природа электрона в атоме.

**3. Определить удельную энергию связи $\delta E_{\text{св}}$ (энергию связи, отнесенную к одному
нуклону) для ядер: 1) ; 2) . Массы нейтральных атомов гелия и углерода соответственно
равны $6.6467 \cdot 10^{-27}$ и $19.9272 \cdot 10^{-27}$ кг.**

Заведующий Гусейн-Заде Намик Гусейнага оглы

Кафедра физики МБФ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

изучать специальную литературу по предмету

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

все выполненные задания, процедуры, расчеты, произведенные студентом в процессе лабораторно-практического занятия, подробно описать и оформить надлежащим образом в тетради-дневнике по дисциплине. В конце занятия преподаватель проверяет оформление дневника.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

подготовку к практическим занятиям и включает изучение специальной литературы по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, желательно также ознакомление с материалами, опубликованными в монографиях, специализированных журналах, на рекомендованных сайтах).

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Курс общей физики: учебное пособие для вузов, Савельев И. В., 2024	Атомная физика Оптика	0	https://e.lanbook.com/book/390626
2	Курс физики: учебное пособие, Трофимова Т. И., 1990	Атомная физика Оптика	2	
3	Курс физики: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов, Трофимова Т. И., 2007	Атомная физика Оптика	98	
4	Элементарная физика с примерами решения задач: [учебное руководство], Гурский И. П., 1989	Атомная физика Оптика	208	
5	Вопросы и задачи по физике: (анализ характерных ошибок поступающих во втузы), Тарасов Л. В., Тарасова А. Н., 1990	Атомная физика Оптика	10	
6	Учись решать задачи по физике: [учебное пособие для подготовительных отделений технических вузов], Коган Л. М., 1993	Атомная физика Оптика	5	
7	Методические указания к лабораторным работам по курсу "ОПТИКА" с использованием виртуального практикума "ФИЗИКОН": учебно-методическое пособие, Степахин В. Д., 2024	Оптика	0	https://rsmu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=192504.pdf&show=dcatalogues/1/5893/192504.pdf&view=true

8	Методические указания к лабораторным работам по курсу "Атомная физика" с использованием виртуального практикума "Физикон": учебно-методическое пособие, Степахин В. Д., 2024	Атомная физика	0	https://rsmu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=192499.pdf&show=dcatalogues/1/5889/192499.pdf&view=true
9	Задачи по общей физике, Иродов И. Е., 2024	Атомная физика Оптика	0	https://e.lanbook.com/book/392375
10	Курс физики: задачи и решения, Трофимова Т. И., Фирсов А. В., 2004	Атомная физика Оптика	98	
11	Общая физика с биологическими примерами, Мэрион Дж. Б., 1986	Атомная физика Оптика	4	

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. PubMed
2. eLibrary
3. Реферативная и аналитическая база научных публикаций и цитирования издательства Elsevier «Scopus» <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>
4. Аналитическая и цитатная база данных журнальных статей компании Thomson Reuters «Web of Science» <https://clarivate.com/>
5. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
6. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <https://www.gpntb.ru>
7. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
8. Видеолекции и открытые образовательные материалы Физтеха

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. MTS Link

4. Автоматизированная образовательная среда университета
5. Office Standard/ Professional Plus 2010 with SP1, дог. № 65164326 от 08.05.2015 (32 шт.), АО «СофтЛайн Трейд», срок действия лицензии: бессрочно
6. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
7. Adobe Acrobat
8. Виртуальный практикум "Физикон"
9. Google Chrome, www.google.ru/intl/ru/chrom/browser/privacy/eula_text.html, (32 шт.), срок действия лицензии: бессрочно
10. Яндекс браузер
11. Adobe Flash Player, get.adobe.com/ru/flashplayer/otherversions, (32 шт.), срок действия лицензии: бессрочно
12. Windows 8.1 Enterprise Windows 8.1 Professional, дог. № 65162986 от 08.05.2015, (32 шт.), АО «СофтЛайн Трейд», срок действия лицензии: бессрочно

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”, Доска маркерная, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Стулья, Столы, Проектор мультимедийный
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе

дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) «_____» на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от «____» _____ 20____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)

(Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос устный	Опрос устный	ОУ
Опрос письменный	Опрос письменный	ОП
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Контрольная работа	Контрольная работа	КР
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р

Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА
--------------------------	--------------------------	----