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.29 Оптика, атомная физика
для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета
по направлению подготовки (специальности)
30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль)
Медицинская биохимия

Подписан: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Москва 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.29 Оптика, атомная физика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биохимия.

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. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 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.

- 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)
- овладение навыками работы с разными измерительными приборами и инструментами
- овладение умениями планировать и выполнять эксперимент, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить абстрактные модели, устанавливать границы их применимости
- формирование базовых навыков применения физических законов для решения медико-биологических задач
- формирование представлений о методах научного познания природы, о современной физической картине мира, о соотношении между действительностью и ее абстрактной моделью
- 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: Высшая математика; Основы информационных технологий.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Молекулярная фармакология; Экспериментальная и клиническая хирургия; Общая и медицинская биофизика; Медицинские нанобиотехнологии; Безопасность жизнедеятельности.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 4

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	

ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	**Знать:** Основные законы физики; физические явления и процессы; понятия физической, волновой и квантовой оптики, принципы работы современного экспериментального оборудования для выполнения работ, связанных с данными областями физики (физической, волновой и квантовой оптики); 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.
	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-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	**Знать:** Основные законы физики; физические явления и процессы; понятия физической, волновой и квантовой оптики, принципы работы современного экспериментального оборудования для выполнения работ, связанных с данными областями физики (физической, волновой и квантовой оптики); 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.
	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-1.ИД3 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	**Знать:** Основные законы физики; физические явления и процессы; понятия физической, волновой и квантовой оптики, принципы работы современного экспериментального оборудования для выполнения работ, связанных с данными областями физики (физической, волновой и квантовой оптики); 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.
	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-1.ИД4 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	**Знать:** Основные законы физики; физические явления и процессы; понятия физической, волновой и квантовой оптики, принципы работы современного экспериментального оборудования для выполнения работ, связанных с данными областями физики (физической, волновой и квантовой оптики); 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.
	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.

Семестр 5

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	

ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	**Знать:** Основные законы физики; физические явления и процессы; понятия атомной и квантовой физики и их взаимосвязь; методы работы с аппаратурой для микромасштабных измерений; принципы работы современного экспериментального оборудования для выполнения работ, связанных с данными областями физики (атомной и квантовой физики); 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.
	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 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-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	**Знать:** Основные законы физики; физические явления и процессы; понятия атомной и квантовой физики и их взаимосвязь; методы работы с аппаратурой для микромасштабных измерений; принципы работы современного экспериментального оборудования для выполнения работ, связанных с данными областями физики (атомной и квантовой физики); 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.
	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 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-1.ИД3 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	**Знать:** Основные законы физики; физические явления и процессы; понятия атомной и квантовой физики и их взаимосвязь; методы работы с аппаратурой для микромасштабных измерений; принципы работы современного экспериментального оборудования для выполнения работ, связанных с данными областями физики (атомной и квантовой физики); 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.
	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 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-1.ИД4 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	**Знать:** Основные законы физики; физические явления и процессы; понятия атомной и квантовой физики и их взаимосвязь; методы работы с аппаратурой для микромасштабных измерений; принципы работы современного экспериментального оборудования для выполнения работ, связанных с данными областями физики (атомной и квантовой физики); 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.
	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 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.

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.:		160	80	80
Семинарское занятие (СЗ)		44	22	22
Лекционное занятие (ЛЗ)		64	32	32
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		48	24	24
Контрольная работа (КР)		4	2	2
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		128	64	64
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		128	64	64
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		9	0	9
Экзамен (Э)		9	0	9
Подготовка к экзамену (СРПА)		27	0	27
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	324	144	180
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/36	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-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4 , ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	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-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4 , ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	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-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4 , ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 3. Дифракция света	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.
4	ОПК-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4 , ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 4. Поляризация света	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. Пластинки в 1/4 и 1/2 длины волны. Искусственная анизотропия. Электрооптические эффекты Керра и Поккельса. Вращение плоскости поляризации.
5	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4	Тема 5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	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.

6	ОПК-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4 , ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	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-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4	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-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4 , ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Волновые свойства материи	Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. 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-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4	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-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4 , ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	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-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4 , ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	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-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4	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-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4 , ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 7. Микроскопия	Сканирующий электронный микроскоп (детектирование вторичных электронов, детектирование отраженных электронов, элементный анализ — энергодисперсионный анализ, волнодисперсионный анализ); двухлучевой микроскоп; атомный силовой микроскоп; рентгеновский диффрактометр; Рамановский микроскоп; конфокальный микроскоп; эллипсометр; профилометр; томограф.
8	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4	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-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4	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-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3 , ОПК-1.ИД4	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	ОП	РЗ	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 семестр								
Раздел 1. Оптика								
Тема 1. Основные законы оптики								
1	ЛЗ	Основные законы оптики	2	Д	1			
2	СЗ	Основные законы оптики	4	Т	1		1	
3	ЛЗ	Основные законы оптики	2	Д	1			
4	СЗ	Основные законы оптики	2	Т	1		1	
5	ЛЗ	Основные законы оптики	2	Д	1			
6	ЛПЗ	Основные законы оптики	4	Т	1			1
Тема 2. Интерференция								
1	ЛЗ	Интерференция	2	Д	1			
2	СЗ	Интерференция	2	Т	1		1	
3	ЛЗ	Интерференция	2	Д	1			
4	ЛПЗ	Интерференция	4	Т	1			1
Тема 3. Дифракция света								
1	ЛЗ	Дифракция света	2	Д	1			
2	СЗ	Дифракция света	2	Т	1		1	
3	ЛЗ	Дифракция света	2	Д	1			
4	ЛПЗ	Дифракция света	4	Т	1			1
5	ЛЗ	Дифракция света	2	Д	1			
6	СЗ	Дифракция света	2	Т	1		1	
Тема 4. Поляризация света								
1	ЛЗ	Поляризация света	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Поляризация света	4	Т	1			1

3	ЛЗ	Поляризация света	2	Д	1			
4	СЗ	Поляризация света	2	Т	1		1	
5	ЛЗ	Поляризация света	2	Д	1			
6	ЛПЗ	Поляризация света	4	Т	1			1
Тема 5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом								
1	ЛЗ	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	2	Д	1			
2	СЗ	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	2	Т	1		1	
3	ЛЗ	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	2	Д	1			
4	ЛПЗ	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	4	Т	1			1
5	ЛЗ	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	2	Д	1			
6	СЗ	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	2	Т	1		1	
Тема 6. Квантовая оптика								
1	ЛЗ	Квантовая оптика	2	Д	1			
2	СЗ	Квантовая оптика	4	Т	1		1	
3	ЛЗ	Квантовая оптика	2	Д	1			
4	КР	Текущий рубежный (модульный) контроль.	2	Р	1	1		
5 семестр								
Раздел 1. Атомная физика								
Тема 1. Теория атома Резерфорда-Бора								
1	ЛЗ	Теория атома Резерфорда-Бора	2	Д	1			

2	СЗ	Теория атома Резерфорда-Бора	4	Т	1		1	
3	ЛЗ	Теория атома Резерфорда-Бора	2	Д	1			
4	СЗ	Теория атома Резерфорда-Бора	2	Т	1		1	
Тема 2. Волновые свойства материи								
1	ЛЗ	Волновые свойства материи	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Волновые свойства материи	4	Т	1			1
3	ЛЗ	Волновые свойства материи	2	Д	1			
4	СЗ	Волновые свойства материи	2	Т	1		1	
Тема 3. Основы квантовой механики								
1	ЛЗ	Основы квантовой механики	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Основы квантовой механики	4	Т	1			1
3	ЛЗ	Основы квантовой механики	2	Д	1			
4	СЗ	Основы квантовой механики	2	Т	1		1	
5	ЛЗ	Основы квантовой механики	2	Д	1			
6	ЛПЗ	Основы квантовой механики	4	Т	1			1
Тема 4. Многоэлектронные атомы								
1	ЛЗ	Многоэлектронные атомы	2	Д	1			
2	СЗ	Многоэлектронные атомы	2	Т	1		1	
3	ЛЗ	Многоэлектронные атомы	2	Д	1			
4	ЛПЗ	Многоэлектронные атомы	4	Т	1			1
Тема 5. Лазеры								
1	ЛЗ	Лазеры	2	Д	1			
2	ЛЗ	Лазеры	2	Д	1			
Тема 6. Молекулы и кристаллы								
1	ЛЗ	Молекулы и кристаллы	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Молекулы и кристаллы	4	Т	1			1
3	ЛЗ	Молекулы и кристаллы	2	Д	1			
4	СЗ	Молекулы и кристаллы	2	Т	1		1	
Тема 7. Микроскопия								
1	ЛЗ	Микроскопия	2	Д	1			

2	ЛПЗ	Микроскопия	4	Т	1			1
Тема 8. Физика атомного ядра								
1	ЛЗ	Физика атомного ядра	2	Д	1			
2	СЗ	Физика атомного ядра	2	Т	1		1	
Тема 9. Ядерные реакции								
1	ЛЗ	Ядерные реакции	2	Д	1			
2	СЗ	Ядерные реакции	4	Т	1		1	
Тема 10. Элементарные частицы								
1	СЗ	Элементарные частицы	2	Т	1		1	
2	КР	Текущий рубежный (модульный) контроль	2	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 письменный (ОП)	Выполнение задания в письменной форме
3	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Решение практической (ситуационной) задачи
4	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

4 семестр

1) Форма промежуточной аттестации -

2) Форма организации промежуточной аттестации -

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	Проверка лабораторной работы	ЛР	6	60	В	Т	10	7	4
Семинарское занятие	СЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	9	90	В	Т	10	7	4
Контрольная работа	КР	Опрос письменный	ОП	1	351	В	Р	351	234	117
Сумма баллов за семестр					501					

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	Проверка лабораторной работы	ЛР	6	60	В	Т	10	7	4
Семинарское занятие	СЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	9	90	В	Т	10	7	4
Контрольная работа	КР	Опрос письменный	ОП	1	351	В	Р	351	234	117

Сумма баллов за семестр	501	

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	300

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. Пластинки 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 поглощательная 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.

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. Пластинки 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 поглощательная 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.29 Оптика, атомная физика
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

1. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта.

2. Гипотеза де Бройля. 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 семинарского типа обучающиися должен

изучить специальную литературу по теме (рекомендованные учебники, методические пособия)

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 физики: учебное пособие, Трофимова Т. И., 2024 - 2025	Атомная физика Оптика	2	
2	Курс общей физики: учебное пособие для вузов, Савельев И. В., 2024 - 2025	Атомная физика Оптика	0	https://e.lanbook.com/book/390626

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

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

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

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	Доска маркерная , Проектор мультимедийный
2	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Доска маркерная
3	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

4	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 письменный	Опрос письменный	ОП
Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ
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

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