

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)**

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

**Декан медико-биологического факультета
д-р биол. наук, проф.**

_____ **Е.Б. Прохорчук**

«17» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.48 ФИЗИКА

**для образовательной программы высшего образования -
программы специалитета
по специальности
31.05.01 Лечебное дело**

Москва 2021 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.48 «Физика» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 31.05.01 Лечебное дело.

Направленность (профиль) образовательной программы: Фундаментальная медицина.

Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре Физики медико-биологического факультета (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством Кончекова Е.М., кандидата физико-математических наук.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Кончеков Е.М.	кандидат физико-математических наук	Доцент кафедры Физики медико-биологического факультета	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (ИОФ РАН)	
2.	Гусейн-заде Н.Г.	доктор физико-математических наук, профессор	Заведующий кафедрой Физики медико-биологического факультета	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (ИОФ РАН)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол №7 от «15» апреля 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Осипов А.Н.	Доктор биологических наук, профессор	зав. кафедрой общей и медицинской биофизики МБФ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, заведующий отделом медицинской биофизики НИИ трансляционной медицины	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)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом факультета медико-биологического факультета, протокол № 5 от «19» апреля 2021 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный Приказом ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России от «24» мая 2021 г. № 431 рук (Далее – ОС ВО).
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью изучения дисциплины является:

- 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;
- ознакомление с основами физической науки: ее основными понятиями, законами и теориями, а также формирования представлений о физических теориях как системе научного знания;
- формирование у студентов системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах;
- выработка умения использовать теоретические знания физических закономерностей при объяснении результатов биологических процессов;
- развитие умения применять физический подход и инструментарий к решению медицинских проблем.

1.1.1._ Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- формирование представления о современном состоянии физической науки;
- освоение основных разделов физики (механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, специальной теории относительности, волновой и квантовой оптики, основ атомной и ядерной физики, основ квантовой механики);
- изучение основных фундаментальных физических понятий и законов;
- ознакомление бакалавров с основными экспериментальными и теоретическими представлениями физических явлений;
- формирование навыков решения физических задач и их теоретического анализа;
- овладение умениями использовать теоретические знания физических закономерностей при объяснении результатов биологических процессов.
- формирование базовых навыков применения физических законов для решения медико-биологических задач;
- воспитание научного мировоззрения и теоретического мышления;
- формирование представлений о методах научного познания природы, о современной физической картине мира, о соотношении между действительностью и ее абстрактной моделью;
- овладение умениями планировать и выполнять эксперимент, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить абстрактные модели, устанавливать границы их применимости;
- овладение навыками работы с измерительными приборами и инструментами;
- формирование у студента навыков общения с коллективом;
- систематизация и структуризация знаний с целью выявления в огромном потоке информации фундаментальных закономерностей и универсальных принципов и применения их к сложным живым и эволюционирующим системам, изучением которых занимается, в том числе, и биология.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» изучается в 1 и 2 семестрах и относится к базовой части Блок Б1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: школьные курсы математики, физики; а также ряда разделов дисциплины «Высшая математика».

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин:

- Безопасность жизнедеятельности,
- Медицина катастроф;
- Лучевая диагностика;
- Медицинские нанобиотехнологии;
- Онкология, лучевая терапия;
- Клиническая функциональная диагностика;
- Клиническая лабораторная диагностика.

Это связано с тем, что предмет раскрывает фундаментальные основы применения физических методов в биологии и медицине, раскрывает области применения теоретических знаний и практических навыков работы с инструментальными средствами.

1.3.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

1 семестр

Планируемые результаты обучения по дисциплине: (знания, умения навыки)	Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине	Шифр компетенции
<p>Знать: методы анализа проблемной ситуации.</p> <p>Уметь: определять пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; устанавливать причины возникновения проблемной ситуации.</p> <p>Владеть навыками: решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p>	<p align="center">Универсальные компетенции</p> <p>Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.</p>	<p>УК-1 ИД2</p>

<p>Знать: социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия в коллективе;</p> <p>Уметь: работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;</p> <p>Владеть навыками: коллективной работы в различных социальных, этнических, конфессиональных и культурных средах.</p>	<p>Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп</p>	<p>УК-5. ИД3</p>
<p>Знать: роль самообразования в учебном процессе; основные принципы, методы и способы самообразования.</p> <p>Уметь: использовать имеющиеся литературные источники для самообразования в ходе учебного процесса; выделять главное; конспектировать основные положения и тезисы; пользоваться современными инфокоммуникативными средствами; находить дополнительные авторитетные источники физических знаний.</p> <p>Владеть навыками: изучения учебной и научной литературы; использования интернета, современных телекоммуникационных и мультимедийных средств для саморазвития при самообразовании.</p>	<p>Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания</p>	<p>УК-6. ИД1</p>
Профессиональные компетенции		
<p>Знать: теоретические основы физических методов и возможности их применения; основные методы обработки и представления экспериментальных результатов.</p> <p>Уметь: вычислять абсолютные и относительные погрешности результатов измерений; применять методы математической и компьютерной обработки результатов измерений; применять методы графического представления результатов</p> <p>Владеть навыками: проведения численных расчетов физических величин при решении задач и обработке экспериментальных результатов; математической и компьютерной обработки результатов измерений; навыками обработки экспериментальных результатов.</p>	<p>Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.</p>	<p>ПК-2. ИД1</p>
<p>Знать: принципы и физические основы современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских и лабораторных биологических работ</p> <p>Уметь: эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских и лабораторных биологических работ; измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов;</p> <p>Владеть навыками: работы с физическими приборами, используемыми в лабораторном практикуме; пользования измерительными приборами и вычислительными средствами;</p>	<p>Использует знание физических и биофизических основ методов и устройства оборудования для функциональной, ультразвуковой и лучевой диагностики для интерпретации результатов исследований в лечебно-диагностическом процессе и научных исследованиях</p>	<p>ПК-6. ИД2</p>

2 семестр

<p align="center">Планируемые результаты обучения по дисциплине: (знания, умения навыки)</p>	<p align="center">Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине</p>	<p align="center">Шифр компетенции</p>
Универсальные компетенции		
<p>Знать: методы анализа проблемной ситуации.</p> <p>Уметь: определять пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; устанавливать причины возникновения проблемной ситуации.</p> <p>Владеть навыками: решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p>	<p>Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.</p>	<p>УК-1 ИД2</p>

<p>Знать: социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия в коллективе;</p> <p>Уметь: работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;</p> <p>Владеть навыками: коллективной работы в различных социальных, этнических, конфессиональных и культурных средах.</p>	<p>Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп</p>	<p>УК-5. ИД3</p>
<p>Знать: роль самообразования в учебном процессе; основные принципы, методы и способы самообразования.</p> <p>Уметь: использовать имеющиеся литературные источники для самообразования в ходе учебного процесса; выделять главное; конспектировать основные положения и тезисы; пользоваться современными инфокоммуникативными средствами; находить дополнительные авторитетные источники физических знаний.</p> <p>Владеть навыками: изучения учебной и научной литературы; использования интернета, современных телекоммуникационных и мультимедийных средств для саморазвития при самообразовании.</p>	<p>Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания</p>	<p>УК-6. ИД1</p>
Профессиональные компетенции		
<p>Знать: теоретические основы физических методов и возможности их применения; основные методы обработки и представления экспериментальных результатов.</p> <p>Уметь: вычислять абсолютные и относительные погрешности результатов измерений; применять методы математической и компьютерной обработки результатов измерений; применять методы графического представления результатов</p> <p>Владеть навыками: проведения численных расчетов физических величин при решении задач и обработке экспериментальных результатов; математической и компьютерной обработки результатов измерений; навыками обработки экспериментальных результатов.</p>	<p>Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.</p>	<p>ПК-2. ИД1</p>
<p>Знать: принципы и физические основы современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских и лабораторных биологических работ</p> <p>Уметь: эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских и лабораторных биологических работ; измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов;</p> <p>Владеть навыками: работы с физическими приборами, используемыми в лабораторном практикуме; пользования измерительными приборами и вычислительными средствами;</p>	<p>Использует знание физических и биофизических основ методов и устройства оборудования для функциональной, ультразвуковой и лучевой диагностики для интерпретации результатов исследований в лечебно-диагностическом процессе и научных исследованиях</p>	<p>ПК-6. ИД2</p>

3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
Раздел 1. Механика.			
1.	УК-1 ИД2 УК-5. ИД3 УК-6. ИД1 ПК-2. ИД1 ПК-6. ИД2	Тема 1. Классическая механика	Обзор основных понятий. Единицы измерения, размерности физических величин. Прямые измерения. Косвенные измерения. Элементы планирования эксперимента. Изучение влияний, зависимостей и корреляций. Кинематика материальной точки. Кинематика вращательного движения.
		Тема 2. Динамика материальной точки	Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Виды сил в механике. Силы инерции. Закон всемирного тяготения. Свойство сил упругости, трения. Законы сохранения. Кинетическая и потенциальная энергия системы. Работа. Энергия. Мощность.
		Тема 3. Динамика вращательного движения	Поступательное и вращательное движение твердого тела. Центр инерции. Момент силы. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа внешних сил при вращении твердого тела.
		Тема 4. Колебания и волны	Теория колебаний. Гармонические колебания и их характеристики. Уравнение гармонических колебаний. Энергия гармонических колебаний. Затухающие колебания. Уравнение затухающих колебаний. Декремент затухания. Сложение гармонических колебаний.
		Тема 5. Звуковые волны	Вынужденные колебания. Резонанс. Стоячие волны. Механические волны и их параметры. Уравнение волны. Поток энергии волны, вектор Умова – Пойнтинга. Природа звука. Физические характеристики и характеристики слухового ощущения.
		Тема 6. Гидростатика и аэростатика	Механика жидкостей и газов. Закон Паскаля. Поверхностное натяжение. Капиллярность. Характеристики течения. Линии и трубки тока, неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости, формула Ньютона. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса. Механика газов. Атомно-молекулярное строение вещества. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Барометрическая формула.
		Тема 7. Основы специальной теории относительности	Основы специальной теории относительности. Преобразование Галилея. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон сохранения импульса в СТО. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии покоя. Соотношение между энергией, импульсом и массой, границы применимости классической механики.

		Тема 8. Молекулярно-кинетическая теория (статистика)	Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические параметры. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение кинетической теории газов для давления. Скорости теплового движения газовых молекул. Равнораспределение энергии по степеням свободы. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Броуновское движение. Вращательное броуновское движение. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Уравнение адиабаты идеального газа. Элементарные сведения из теории вероятностей. Распределение скоростей молекулы газа. Закон распределения скоростей Максвелла. Распределение молекул по абсолютным значениям скоростей. Средние скорости молекул. Другое доказательство закона распределения скоростей Максвелла. Принцип детального равновесия. Среднее число молекул, сталкивающихся со стенкой сосуда. Опытная проверка закона распределения скоростей Максвелла. Закон распределения Больцмана. Работы Перрена по определению постоянной Авогадро. Энтропия и вероятность. Флуктуации. Метод наиболее вероятного распределения в статистике Больцмана. Статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Теорема Нернста. Квантовая теория теплоемкостей Эйнштейна. Средняя длина свободного пробега. Эффективное сечение. Ослабление пучка молекул в газе. Вязкость и теплопроводность газов. Самодиффузия в газах. Связь диффузии с подвижностью частицы. Концентрационная диффузия в газах. Броуновское движение как процесс диффузии.
Раздел 2. Электричество и магнетизм.			
2	УК-1 ИД2 УК-5. ИД3 УК-6. ИД1 ПК-2. ИД1 ПК-6. ИД2	Тема 9. Электростатика	Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Концепция дальнего действия и ближнего действия. Напряженность. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. Потенциальность постоянного электрического поля. Циркуляция вектора напряженности. Связь напряженности и потенциала. Диполь. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Свободные и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Электронная поляризация. Диэлектрическая проницаемость среды. Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в проводнике. Емкость, Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Постоянный ток. Закон Ома. Сопротивление проводников.
		Тема 10. Законы постоянного тока	Интегральный закон Ома для однородного участка цепи, для неоднородного участка цепи. Сторонние силы и их работа по передвижению носителей тока, электродвижущая сила. Работа, мощность и тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца. Природа носителей тока в металлах. Ток короткого замыкания. Правила Кирхгофа. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных проводников.
		Тема 11. Магнитное поле	Вектор магнитной индукции Закон Био-Савара-Лапласа. Поток и циркуляция вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Закон полного тока и его применение к расчету полей соленоида и тороида. Контур с током в магнитном поле. Магнитный поток. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Масс-спектрометрия.

			Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Микро- и макротоки. Намагничивание вещества. Вектор намагничивания. Описание магнитного поля в веществе.
		Тема 12. Электромагнитная индукция	Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон Фарадей. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индуктивность. Энергия системы проводников с током. Плотность энергии магнитного поля. Квазистационарные процессы. RC- и RL-цепи. RLC-контур. Свободные колебания. Переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепях переменного тока. Поражение электрическим током.
		Тема 13. Уравнения Максвелла	Понятие электромагнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитные волны.

2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
Раздел 3. Оптика			
3	УК-1 ИД2 УК-5. ИД3 УК-6. ИД1 ПК-2. ИД1 ПК-6. ИД2	Тема 14. Фотометрия	Понятие света. Электромагнитная природа света. Геометрическая оптика. Закон отражения. Закон преломления (закон Снелля). Закон обратимости. Полное внутреннее отражение. Тонкие линзы. Фотометрия. Функция видности. Световой поток. Волновая оптика. Когерентность и монохроматичность. Оптическая длина пути.
		Тема 15. Геометрическая оптика	Принцип Гюйгенса. Изменение фазы электромагнитной волны при прохождении границы раздела сред и отражении. Сложение когерентных и некогерентных электромагнитных колебаний. Интерференция. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона.
		Тема 16. Дифракция света	Понятие дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от диска и круглого отверстия. Дифракция в параллельных лучах от щели. Разрешающая способность объектива. Дифракционная решетка. Оптические приборы. Разрешающая способность. Спектральные приборы.
		Тема 17. Дисперсия, поглощение и рассеяние света	Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея. Эффект Доплера.
		Тема 18. Поляризация света	Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектрических сред. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление. Естественная анизотропия. Пластинки в $1/4$ и $1/2$ длины волны. Искусственная анизотропия.
		Тема 19. Излучение абсолютно черного тела	Равновесное излучение. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное 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.
Раздел 4. Атомная физика			

4	УК-1 ИД2 УК-5. ИД3 УК-6. ИД1 ПК-2. ИД1 ПК-6. ИД2	Тема 20. Корпускулярно-волновой дуализм излучения	Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта. Эффект Комптона и его теория. Модели атома. Опыт Резерфорда. Постулаты Бора. Боровская теория водородного атома. Спектры атома водорода по Бору. Опыт Франка и Герца.
		Тема 21. Волновые свойства частиц	Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Волновые свойства частиц. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма частиц. Дифракция электронов. Опыты Дэвиссона и Джермера.
		Тема 22. Основы квантовой механики	Основы квантовой механики. Принцип причинности в квантовой механике. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип суперпозиции квантовых состояний. Уравнение Шредингера и его физический смысл.
		Тема 23. Спектры атомов	Принцип запрета Паули. Спектры щелочных металлов. Эффект Зеемана. Мультиплетность спектров и спин электрона. Момент импульса в квантовой механике. Аномальный эффект Зеемана. Рентгеновские спектры. Ширина и сдвиг спектральных линий. Поглощение, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Вынужденные переходы. Инверсная заселенность уровней и способы ее создания. Резонансное поглощение. Лазеры. Нелинейная оптика.
		Тема 24. Молекулярные спектры	Многоэлектронные атомы. Электронные конфигурации атомов. Орбитали. Принцип минимума энергии. Принцип Паули. Квантовые числа. Структура вещества. Молекулы и кристаллы. Энергия молекулы. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.
		Тема 25. 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.
		Тема 26. Радиоактивность. Классификация частиц	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. Радиоактивность. Закономерности α - и β - распадов атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Активность. Дозиметрия. Ядерные реакции. Ядерная и термоядерная энергетика. 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

3.2. Перечень разделов (модулей), тем дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

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 промежуточной аттестации*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации***					
					КП	А	ОК	ОУ	ОП	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 семестр										
		Раздел 1. Механика.								
1	ЛЗ	Обзор основных понятий. Единицы измерения, размерности физических величин. Прямые измерения. Косвенные измерения. Элементы планирования эксперимента. Изучение влияний, зависимостей и корреляций. Кинематика материальной точки. Кинематика вращательного движения.	2	Д	+					
2	СЗ	Обзор основных понятий. Единицы измерения, размерности физических величин. Прямые измерения. Косвенные измерения. Изучение влияний, зависимостей и корреляций. Построение графиков. Кинематика поступательного движения. Кинематика вращательного движения.	3	Д,Т	+	+				
3	ЛЗ	Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Виды сил в механике. Силы инерции. Закон всемирного тяготения. Свойство сил упругости, трения. Законы сохранения. Кинетическая и потенциальная энергия системы. Работа. Энергия. Мощность.	2	Д	+					
4	СЗ	Динамика поступательного движения. Применение законов Ньютона. Законы сохранения. Динамика вращательного движения. Неинерциальные системы. Закон всемирного тяготения	3	Д,Т	+	+				
5	ЛЗ	Поступательное и вращательное движение твердого тела. Центр инерции. Момент силы. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа внешних сил при вращении твердого тела. Теория колебаний. Гармонические колебания и их характеристики. Уравнение гармонических колебаний. Энергия гармонических колебаний. Затухающие колебания. Уравнение затухающих колебаний. Декремент затухания. Сложение гармонических колебаний.	2	Д	+					
6	СЗ	Моменты инерции, силы и импульса. Основное уравнение динамики	3	Д,Т	+	+				

		вращательного движения. Теорема Штайнера. Работа и энергия при вращательном движении твердого тела. Математический и физический маятники								
7	ЛЗ	Вынужденные колебания. Резонанс. Стоячие волны. Механические волны и их параметры. Уравнение волны. Поток энергии волны, вектор Умова – Пойнтинга. Природа звука. Физические характеристики и характеристики слухового ощущения.	2	Д	+					
8	ЛР	Определение плотности твердого тела.	3	Д	+				+	
9	ЛЗ	Механика жидкостей и газов. Закон Паскаля. Поверхностное натяжение. Капиллярность. Характеристики течения. Линии и трубки тока, неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости, формула Ньютона. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса. Механика газов. Атомно-молекулярное строение вещества. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Барометрическая формула.	2	Д	+					
10	СЗ	Гидродинамика. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Характеристики течения. Поток жидкости и уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса. Релятивистская механика.	3	Д,Т	+	+				
11	ЛЗ	Основы специальной теории относительности. Преобразование Галилея. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон сохранения импульса в СТО. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии покоя. Соотношение между энергией, импульсом и массой, границы применимости классической механики.	2	Д	+					
12	ЛР	Законы сохранения механической энергии и импульса.	3	Д,Т	+		+		+	
13	ЛЗ	Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические параметры. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение кинетической теории газов для давления. Скорости теплового движения газовых молекул. Равнораспределение энергии по степеням свободы. Молекулярно-	2	Д	+					

		кинетический смысл температуры. Броуновское движение. Вращательное броуновское движение. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Уравнение адиабаты идеального газа. Элементарные сведения из теории вероятностей. Распределение скоростей молекулы газа. Закон распределения скоростей Максвелла. Распределение молекул по абсолютным значениям скоростей. Закон распределения Больцмана.								
14	СЗ	Распределение Больцмана. Распределение молекул по скоростям, импульсам и кинетическим энергиям. Длина свободного пробега и число столкновений. Явления переноса опытные законы диффузии, теплопроводности, вязкости.	3	Д,Т	+	+				
15	КР	Рубежный контроль.	3	Д,Р	+			+		
		Раздел 2. Электричество и магнетизм								
16	ЛЗ	Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Концепция дальнего действия и ближнего действия. Напряженность. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. Потенциальность постоянного электрического поля. Циркуляция вектора напряженности. Связь напряженности и потенциала. Диполь. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Свободные и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Электронная поляризация. Диэлектрическая проницаемость среды. Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в проводнике. Емкость, Электроёмкость уединенного проводника. Конденсаторы. Постоянный ток. Закон Ома. Сопротивление проводников.	2	Д	+					
17	СЗ	Взаимодействие точечных зарядов, с равномерно распределенным зарядом. Напряженность поля. Линия, плоскость, по объему. Сила, действующая на заряд.	3	Д,Т	+	+				
18	ЛЗ	Интегральный закон Ома для однородного участка цепи, для неоднородного участка цепи. Сторонние силы и их работа по передвижению носителей тока, электродвижущая сила. Работа, мощность и тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца. Природа носителей тока в металлах. Ток короткого замыкания. Правила Кирхгофа. Закон Ампера.	2	Д	+					

		Взаимодействие параллельных проводников.									
19	СЗ	Теорема Гаусса. Потенциал. Работа по перемещению заряда. Связь с напряженностью. Движение заряженных частиц в электрическом поле.	3	Д,Т	+	+					
20	ЛЗ	Вектор магнитной индукции Закон Био-Савара-Лапласа. Поток и циркуляция вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Закон полного тока и его применение к расчету полей соленоида и тороида. Контур с током в магнитном поле. Магнитный поток. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Масс-спектрометрия. Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Микро- и макротоки. Намагничивание вещества. Вектор намагничивания. Описание магнитного поля в веществе.	2	Д	+						
21	СЗ	Емкость проводящей сферы, плоского и сферического, цилиндрического конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного уединенного проводника, конденсатора и системы проводников. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.	3	Д,Т	+	+					
22	ЛЗ	Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон Фарадей. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индуктивность. Энергия системы проводников с током. Плотность энергии магнитного поля. Квазистационарные процессы. RC- и RL-цепи. RLC-контур. Свободные колебания. Переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепях переменного тока. Поражение электрическим током.	2	Д	+						
23	СЗ	Основные законы постоянного тока. Закон Ома для участка цепи, для всей цепи. Внутреннее сопротивление источника. Работа и мощность тока.	3	Д,Т	+	+					
24	ЛЗ	Понятие электромагнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитные волны.	2	Д	+						
25	СЗ	Сторонние силы и их работа по передвижению носителей тока, электродвижущая сила (ЭДС). Правила Кирхгофа. Движение заряженной частицы в электрическом поле.	3	Д,Т	+	+					
26	СЗ	Магнитное поле постоянного тока. Поле	3	Д,Т	+	+					

		кругового тока и соленоида. Поле прямого тока.								
27	СЗ	Силы, действующие на проводник с током. Сила Ампера. Сила Лоренца. RLC-контур.	3	Д,Т	+	+				
28	ЛР	Исследование характеристик источника ЭДС	3	Д,Т	+		+		+	
29	КР	Рубежный контроль	3	Д,Р	+				+	
30	ИЗ	Итоговое занятие	3	Д,И	+				+	
		Всего за семестр:	78							
2 семестр										
Раздел 3. Оптика										
31	ЛЗ	Понятие света. Электромагнитная природа света. Геометрическая оптика. Закон отражения. Закон преломления (закон Снелля). Закон обратимости. Полное внутреннее отражение. Тонкие линзы. Фотометрия. Функция видности. Световой поток. Волновая оптика. Когерентность и монохроматичность. Оптическая длина пути.	2	Д	+					
32	СЗ	Фотометрия.	3	Д	+					
33	ЛЗ	Принцип Гюйгенса. Изменение фазы электромагнитной волны при прохождении границы раздела сред и отражении. Сложение когерентных и некогерентных электромагнитных колебаний. Интерференция. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона.	2	Д	+					
32	СЗ	Отражение и преломление света. Оптические системы.	3	Д	+					
35	ЛЗ	Понятие дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от диска и круглого отверстия. Дифракция в параллельных лучах от щели. Разрешающая способность объектива. Дифракционная решетка. Оптические приборы. Разрешающая способность. Спектральные приборы.	2	Д	+					
34	СЗ	Оптические приборы. Интерференция волн от двух когерентных источников.	3	Д	+					
39	ЛЗ	Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектрических сред. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление. Естественная анизотропия. Пластинки в $1/4$ и $1/2$ длины волны. Искусственная анизотропия.	2	Д	+					
36	СЗ	Интерференция и дифракция света.	3	Д	+					
37	ЛЗ	Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с	2	Д	+					

		поглощением. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея. Эффект Доплера.								
36	СЗ	Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.	3	Д	+					
41	ЛЗ	Равновесное излучение. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное 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.	2	Д	+					
44	ЛР	Дифракционная решетка (стенд).	3	Д,Т	+		+		+	
43	ЛЗ	Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта. Эффект Комптона и его теория. Модели атома. Опыт Резерфорда. Постулаты Бора. Боровская теория водородного атома. Спектры атома водорода по Бору. Опыт Франка и Герца.	2	Д	+					
52	ЛР	Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков.	3	Д,Т	+		+		+	
45	ЛЗ	Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Волновые свойства частиц. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма частиц. Дифракция электронов. Опыты Дэвиссона и Джермера.	2	Д	+					
38	СЗ	Оптика движущихся тел. Эффект Доплера. Эффект Вавилова-Черенкова.	3	Д	+					
38	СЗ	Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Планка.	3	Д	+					
57	КР	Рубежный контроль.	3	Д,Р	+				+	
		Раздел 4. Атомная физика								
48	ЛЗ	Основы квантовой механики. Принцип причинности в квантовой механике. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип суперпозиции квантовых состояний. Уравнение Шредингера и его физический смысл.	2	Д	+					
42	СЗ	Атом Бора. Спектр излучения атомарного водорода.	3	Д	+					
51	ЛЗ	Принцип запрета Паули. Спектры щелочных металлов. Эффект Зеемана. Мультиплетность спектров и спин электрона. Момент импульса в квантовой механике. Аномальный эффект Зеемана. Рентгеновские спектры. Ширина и сдвиг спектральных линий. Поглощение, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Вынужденные переходы. Инверсная заселенность уровней и способы ее создания. Резонансное поглощение. Лазеры. Нелинейная оптика.	2	Д	+					

46	СЗ	Рентгеновское излучение.	3	Д	+					
54	ЛЗ	Многоэлектронные атомы. Электронные конфигурации атомов. Орбитали. Принцип минимума энергии. Принцип Паули. Квантовые числа. Структура вещества. Молекулы и кристаллы. Энергия молекулы. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.	2	Д	+					
47	СЗ	Волны де Бройля. Фазовая и групповая скорость.	3	Д	+					
56	ЛЗ	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.	2	Д	+					
47	СЗ	Уравнения Шредингера. Потенциальный ящик. Потенциальный барьер.	3	Д	+					
56	ЛЗ	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. Радиоактивность. Закономерности α - и β - распадов атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Активность. Дозиметрия. Ядерные реакции. Ядерная и термоядерная энергетика. 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	2	Д	+					
50	СЗ	Масса ядра. Состав ядра. Энергия связи ядра.	3	Д	+					
55	СЗ	Закон радиоактивного распада. Активность. Дозиметрия. Ядерные реакции.	3	Д	+					
57	КР	Рубежный контроль.	3	Д,Р	+				+	
58	ИЗ	Итоговое занятие.	3	Д,И	+				+	
		Всего часов за семестр:	80							
		Всего часов по дисциплине:	158							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно- практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико- практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
	Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) дисциплины

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

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
		1	Контроль присутствия (КП)		
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие

3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Период обучения (семестр). Наименование раздела (модуля), тема дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4
1 семестр			
	Раздел 1. Механика.		
1.	Тема 1. Классическая механика	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2

2.	Тема 2. Динамика материальной точки	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю	2
3.	Тема 3. Динамика вращательного движения	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
4.	Тема 4. Колебания и волны	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю	2
5.	Тема 5. Звуковые волны	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
6.	Тема 6. Гидростатика и аэростатика	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
7.	Тема 7. Основы специальной теории относительности	Основы специальной теории относительности. Преобразование Галилея. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон сохранения импульса в СТО. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии покоя. Соотношение между энергией, импульсом и массой, границы применимости классической механики.	2
8.	Тема 8. Молекулярно-кинетическая теория (статистика)	Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические параметры. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение кинетической теории газов для давления. Скорости теплового движения газовых молекул. Равнораспределение энергии по степеням свободы. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Броуновское движение. Вращательное броуновское движение. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Уравнение адиабаты идеального газа. Элементарные сведения из теории вероятностей. Распределение скоростей молекулы газа. Закон распределения скоростей Максвелла. Распределение молекул по абсолютным значениям скоростей. Средние скорости молекул. Другое доказательство закона распределения скоростей Максвелла. Принцип детального равновесия. Среднее число молекул, сталкивающихся со стенкой сосуда. Опытная проверка закона распределения скоростей Максвелла. Закон распределения Больцмана. Работы Перрена по определению постоянной Авогадро. Энтропия и вероятность. Флуктуации. Метод наиболее вероятного распределения в статистике Больцмана. Статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Теорема Нернста. Квантовая теория теплоемкостей Эйнштейна. Средняя длина свободного пробега. Эффективное сечение. Ослабление пучка молекул в газе. Вязкость	2

		и теплопроводность газов. Самодиффузия в газах. Связь диффузии с подвижностью частицы. Концентрационная диффузия в газах. Броуновское движение как процесс диффузии.	
9.		Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по разделу 1 .	8
Раздел 2. Электричество и магнетизм			
10.	Тема 9. Электростатика	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
11.	Тема 10. Законы постоянного тока	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
12.	Тема 11. Магнитное поле	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
13.	Тема 12. Электро-магнитная индукция	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
14.	Тема 13. Уравнения Максвелла	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
15.		Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по разделу 2 .	2
Всего за семестр			30

2 семестр			
Раздел 3. Оптика			
16.	Тема 14. Фотометрия	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
16.	Тема 15. Геометрическая оптика	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
17.	Тема 16. Дифракция света	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
18.	Тема 17. Дисперсия, поглощение и рассеяние света	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	1

19.	Тема 18. Поляризация света	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
20	Тема 19. Излучение абсолютно черного тела	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
		Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по разделу 3.	2
Раздел 4. Атомная физика			
21.	Тема 20. Корпускулярно-волновой дуализм излучения	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
22	Тема 21. Волновые свойства частиц	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
23	Тема 22. Основы квантовой механики	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
	Тема 23. Спектры атомов	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
	Тема 24. Молекулярные спектры	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	1
	Тема 25. 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.	2
	Тема 26. Радиоактивность. Классификация частиц	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.	2
		Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по разделу 4.	2
Всего за семестр			28
36.	Экзамен	Подготовка к экзамену	27
Итого по дисциплине:			85

5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

Типы контроля	Тип оценки	
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.1.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Семинарское занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Учет активности	А	У	Т	10	0	1
Лабораторная работа	ЛР	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Лабораторная работа	ЛР	В	Т	10	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
Контрольная работа	КР	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос письменный	ОП	В	Р	100	0	1
Итоговое занятие	ИЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос письменный	ОП	В	И	10	0	1

2 семестр

Виды занятий	Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
--------------	--	-----	-------	------	------	-----

Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Семинарское занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Лабораторная работа	ЛР	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Лабораторная работа	ЛР	В	Т	10	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
Контрольная работа	КР	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос письменный	ОП	В	Р	100	0	1
Итоговое занятие	ИЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос письменный	ОП	В	И	10	0	1

5.1.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

1 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/ виды работы	ТК	План в %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5			Контроль присутствия	КП	5			
Текущий тематический контроль	35			Учет активности	У	10			
				Лабораторная работа	В	5			
				Опрос устный	В	20			
Текущий рубежный (модульный) контроль	58			Опрос письменный	В	58			
Текущий итоговый контроль	2			Опрос письменный	В	2			
Мах. кол. баллов	100								

2 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/ виды работы	ТК	План в %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5			Контроль присутствия	КП	5			
Текущий тематический контроль	35			Учет активности	У	10			
				Лабораторная работа	В	5			
				Опрос устный	В	20			
Текущий рубежный (модульный) контроль	58			Опрос письменный	В	58			

Текущий итоговый контроль	2		Опрос письменный	В	2			
Мах. кол. баллов	100							

5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся)

Критериями успеваемости и успешности обучающегося по итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю) в балльно-рейтинговой системе (далее - БРС) являются:

- рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии,
- процент выполнения отдельного вида работы на занятии,
- рейтинговая оценка за занятие,
- процент выполнения за занятие,
- текущий рейтинг обучающегося по дисциплине,
- семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине.

5.2.1. Рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии (RO_{врi}) рассчитывается в баллах.

Рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии равна произведению баллов, которые были выставлены обучающемуся за выполнение соответствующего вида работы и весового коэффициента, предусмотренного БРС для этого вида работы:

$$RO_{врi} = O_{врi} * K_{врi} \quad (1)$$

O_{врi} - балл за выполнение отдельного вида работы на занятии
K_{врi} - весовой коэффициент для соответствующего вида работы.

Максимальная рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии (maxRO_{врi}) равна произведению максимальных баллов, которые установлены за выполнение соответствующего вида работы и весового коэффициента, предусмотренного БРС для этого вида работы:

$$\max RO_{врi} = \max O_{врi} * K_{врi} \quad (2)$$

maxO_{врi} - максимальный балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.
K_{врi} - весовой коэффициент для соответствующего вида работы.

5.2.2. Процент выполнения отдельного вида работы на занятии (RO_{врi}%) рассчитывается как отношение баллов, полученных обучающимся за выполнение отдельного вида работы к максимально возможному количеству баллов, которое мог получить обучающийся за этот вид работы:

$$RO_{врi}\% = O_{врi} / \max O_{врi} * 100\% \quad (3)$$

O_{врi} - балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.
maxO_{врi} - максимальный балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.

5.2.3. Рейтинговая оценка за занятие (RO_з) рассчитывается в баллах.

Рейтинговая оценка за занятие равна сумме рейтинговых оценок обучающегося за выполнение отдельных видов работы на занятии в баллах:

$$RO_z = RO_{вр1} + RO_{вр2} + RO_{вр3} + \dots \quad (4)$$

Максимальная рейтинговая оценка за занятие ($\max RO_z$) равна сумме максимальных рейтинговых оценок за выполнение отдельных видов работы на занятии в баллах:

$$\max RO_z = \max RO_{вр1} + \max RO_{вр2} + \max RO_{вр3} + \dots \quad (5)$$

5.2.4. Процент выполнения за занятие ($RO_z\%$) рассчитывается как отношение суммы баллов, полученных обучающимся за выполнение отдельных видов работы на занятии к сумме максимальных баллов, установленных за выполнение соответствующих видов работы на занятии:

$$RO_z\% = \frac{\sum(O_{врi})}{\sum(\max O_{врi})} * 100\% \quad (6)$$

$O_{врi}$ – балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.

$\max O_{врi}$ – максимальный балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.

5.2.5. Рейтинговая оценка за занятие, на котором предусмотрено проведение рубежного или итогового контроля, играет важную роль в формировании текущего и семестрового рейтинга обучающегося.

Если процент выполнения за занятие, на котором проводился рубежный или итоговый контроль, составляет 70% и более, то соответствующий контроль признаётся пройденным, а полученные баллы суммируются к текущему и семестровому рейтингу. Если рейтинг обучающегося за занятие, на котором проводился рубежный или итоговый контроль, составляет менее 70%, то соответствующий контроль признаётся не пройденным, а полученные баллы к текущему и семестровому рейтингу не суммируются.

5.2.6. Текущий рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) ($RT\%$) рассчитывается в процентах.

Текущий рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы рейтинговых оценок обучающегося за все занятия (в баллах) к сумме максимальных рейтинговых оценок за все занятия (в баллах). Текущий рейтинг рассчитывается по всем занятиям семестра, завершённым на текущую дату.

$$RT\% = (RO_{z1} + RO_{z2} + RO_{z3} + \dots) / (\max RO_{z1} + \max RO_{z2} + \max RO_{z3} + \dots) * 100\% \quad (7)$$

RO_{zi} – сумма рейтинговых оценок обучающегося (в баллах) за все занятия семестра, завершённых на текущую дату, с учетом п.5.2.5;

$\max RO_{zi}$ – сумма максимальных рейтинговых оценок (в баллах) за все занятия семестра, завершённые на текущую дату.

5.2.7. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) ($RC\%$) рассчитывается в процентах.

Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы рейтинговых оценок обучающегося за все занятия (в баллах) к сумме максимальных рейтинговых оценок за все занятия (в баллах). Семестровый рейтинг рассчитывается по всем занятиям семестра, включенным в тематический план дисциплины.

$$RC\% = (RO_{z1} + RO_{z2} + RO_{z3} + \dots) / (\max RO_{z1} + \max RO_{z2} + \max RO_{z3} + \dots) * 100\% \quad (8)$$

RO_{zi} – сумма рейтинговых оценок обучающегося (в баллах) за все занятия семестра, с учетом п.5.2.5;

$\max RO_{zi}$ – сумма максимальных рейтинговых оценок (в баллах) за все занятия семестра.

На основании семестрового рейтинга и процента выполнения за занятия, на которых предусмотрено проведение рубежного контроля, осуществляется допуск обучающегося к промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена и проводится промежуточная аттестация в форме зачёта или защиты курсовой работы.

Допуск обучающегося к промежуточной аттестации в форме экзамена осуществляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- семестровый рейтинг больше либо равен 70%,
- процент выполнения за каждое занятие, на котором проводился рубежный контроль в семестре, больше либо равен 70%.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

1 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
– на основании семестрового рейтинга обучающихся.

2 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - экзамен.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
– опрос комбинированный по билетам.
- 3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Измерения: прямые и косвенные. Погрешности измерений. Понятие размерности физических величин.
2. Понятие материальной точки. Системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
3. Кинематика материальной точки. Основные положения и формулы.
4. Динамика материальной точки. Понятие силы. Законы Ньютона.
5. Закон всемирного тяготения. Инертная и гравитационная масса.
6. Сила тяжести и вес.
7. Работа. Кинетическая энергия.
8. Консервативные силы. Потенциальная энергия.
9. Сила трения. Диссипативные силы.
10. Закон сохранения энергии.
11. Упругие столкновения. Закон сохранения импульса.
12. Сила упругости. Энергия упругой деформации.
13. Динамика вращательного движения. Уравнение. Момент силы.
14. Момент инерции. Теорема Штейнера.
15. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
16. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа внешней силы при вращении
17. Уравнение гармонического осциллятора. Энергия гармонического осциллятора.
18. Математический маятник. Физический маятник.
19. Затухающие гармонические колебания.
20. Вынужденные колебания, резонанс.
21. Волновое движение. Характеристики волнового движения. Типы волн.
22. Энергия, переносимая волнами. Бегущие волны.
23. Принцип суперпозиции волн. Стоячие волны.

24. Гидростатика и аэростатика. Давление в жидкостях и газах. Измерение давления.
25. Закон Паскаля. Выталкивающая сила и закон Архимеда.
26. Поверхностное натяжение. Капиллярность. Отрицательное давление и когезия воды.
27. Характеристики течения. Поток жидкости и уравнение неразрывности.
28. Уравнение Бернулли.
29. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.
30. Специальная теория относительности. Основные положения и формулы.
31. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Броуновское движение. Вращательное броуновское движение.
32. Распределение скоростей молекулы газа. Закон распределения скоростей Максвелла.
33. Элементарные сведения об электрических зарядах. Закон сохранения заряда. Закон взаимодействия точечных электрических зарядов на расстоянии (закон Кулона).
34. Объемная, поверхностная и линейная плотности заряда. Заряды как источники электростатического поля.
35. Понятие математического векторного поля, источники поля и пробные заряды. Понятие напряженности электростатического поля. Силовые линии.
36. Принцип суперпозиции (для электростатического поля). Понятие физического поля. Электростатическое поле как посредник, переносящий взаимодействие между зарядами через пространство.
37. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для расчета полей простейших конфигураций.
38. Понятие потенциала. Связь между напряженностью и потенциалом: интегральная (выражение потенциала через напряженность) и дифференциальная (выражение напряженности через потенциал).
39. Эквипотенциальные поверхности и их ортогональность силовым линиям. Принцип суперпозиции полей в применении к потенциалу.
40. Примеры расчетов потенциалов полей простейших конфигураций.
41. Понятие диполя. Поле диполя.
42. Электростатическое поле в диэлектрической среде.
43. Электроёмкость.
44. Энергия электростатического поля.
45. Вектор плотности тока и сила тока. Закон Ома в дифференциальной форме.
46. Интегральный закон Ома для однородного участка цепи, электросопротивление, напряжение и падение напряжения.
47. Сторонние силы и их работа по передвижению носителей тока, электродвижущая сила (ЭДС).
48. Интегральный закон Ома для неоднородного участка цепи, положительное включение ЭДС и отрицательное включение ЭДС (режим заряда аккумулятора).
49. Интегральный закон Ома для простого контура.
50. Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме, мощность источника, потребляемая мощность, тепловая мощность.
51. Источники магнитного поля. Магнитная индукция. Сила Ампера.
52. Поле элемента тока: Закон Био-Савара-Лапласа.
53. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля.
54. Закон Ампера. Взаимодействие прямолинейных токов.
55. Сила Лоренца.
56. Закон Фарадея и правило Ленца. ЭДС индукции.
57. Самоиндукция, индуктивность. Токи замыкания и размыкания цепи.
58. Взаимная индукция, трансформатор. Энергия магнитного поля.
59. Свойства электромагнитных волн. Плотность потока энергии электромагнитной волны (вектор Умова-Пойнтинга).
58. Фотометрия. Интенсивность света. Световой поток. Кривая видности.

59. Закон отражения. Закон преломления. Закон обратимости.
60. Геометрическая оптика. Полное внутреннее отражение. Принцип Ферма.
61. Сложение оптических систем. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
62. Интерференция света. Сложение когерентных и некогерентных электромагнитных колебаний.
63. Расчет интерференционной картины от двух источников. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках.
64. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона.
65. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
66. Дифракция Френеля от диска и круглого отверстия. Дифракция в параллельных лучах от щели.
67. Разрешающая способность объектива. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
68. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Степень поляризации.
69. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектрических сред. Угол Брюстера.
70. Двойное лучепреломление. Естественная анизотропия. Одноосные и двуосные кристаллы.
71. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.
72. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением.
73. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости света.
74. Поглощение света. Закон Бугера.
75. Рассеяние света. Закон Рэлея. Излучение Вавилова-Черенкова.
76. Равновесное излучение. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности.
77. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.
78. Формула Рэлея-Джинса. Квантовая гипотеза и формула Планка. Следствия формулы Планка.
79. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Опыт Боте. Энергия и импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм излучения.
80. Тормозное рентгеновское излучение и его коротковолновая граница.
81. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта.
82. Эффект Комптона и его теория.
83. Давление света. опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснения давления света.
84. Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц.
85. Опыт Франка и Герца, подтверждающий существование дискретных энергетических уровней атома.
86. Линейчатые спектры излучения разреженных газов. Серия Бальмера. Серия Пашена. Серия Лаймана. Обобщенная формула Бальмера.
87. Атомная модель Бора. Постулаты Бора.
88. Атомная модель Бора. Строение энергетических уровней атома. Основное состояние. Энергия ионизации.
89. Атомная модель Бора. Квантование энергии, момента импульса и радиуса орбиты электрона.
90. Гипотеза де Бройля. Волновая природа электрона в атоме.
91. Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Длина волны де Бройля. Принцип дополнительности.
92. Волновые свойства частиц. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма. Дифракция электронов.
93. Принцип неопределенности Гейзенберга. Неопределенность координат и времени.

- Неопределенность энергии и импульса.
94. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее статистический смысл.
 95. Частица в потенциальной яме с бесконечно-высокими стенками. Прохождение частицей потенциального барьера конечной высоты.
 96. Квантовая механика. Принцип соответствия. Принцип причинности.
 97. Квантово-механическая модель строения атома.
 98. Квантовые числа атома. Принцип запрета Паули. Заполнение оболочек и подоболочек в атоме.
 99. Поглощение, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Кинетика вынужденных переходов. Инверсная заселенность уровней и способы ее создания.
 100. Резонансное поглощение. Ширина линии. Доплеровское уширение. Сдвиг линии.
 101. Строение атомного ядра. Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое числа.
 102. Нуклоны. Понятие о свойствах и природе ядерных сил.
 103. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи ядра и ее зависимость от массового числа.
 104. Квантовые числа атома. Моменты импульса атома: орбитальный, спиновый, результирующий.
 105. Молекулярные спектры. Колебательные и вращательные энергетические уровни молекул.
 106. Рентгеновское излучение. Спектр рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки. Закон Мозли.
 107. Радиоактивность. Процессы радиоактивного распада. α -распад. β -распад.
 108. Закон радиоактивного превращения. Активность.
 109. Ядерные реакции. Законы сохранения. Эффективное сечение реакции.
 110. Реакции деления. Цепная реакция. Ядерная энергетика.
 111. Реакция синтеза. Термоядерная энергетика.
 112. Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы и античастицы.
 113. Кварки. Виды взаимодействий и их объединение в рамках единой теории. Классификация элементарных частиц.

Экзаменационный билет содержит четыре вопросы (по одному из каждого раздела) и одну ситуационную задачу.

Примерный перечень ситуационных задач для подготовки к промежуточной аттестации

Ситуационная задача № 1

Определить удельную энергию связи $\delta E_{\text{св}}$ (энергию связи, отнесенную к одному нуклону) для ядер: 1) ${}^4_2\text{He}$; 2) ${}^{12}_6\text{C}$. Массы нейтральных атомов гелия и углерода соответственно равны $6.6467 \cdot 10^{-27}$ и $19.9272 \cdot 10^{-27}$ кг.

Ситуационная задача № 2

Определить наименьшую длину волны рентгеновского излучения, если рентгеновская трубка работает при напряжении $U = 150$ кВ.

Ситуационная задача № 3

Определить, какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы длина волны де Бройля λ для него была равна 1 нм.

Ситуационная задача № 4

Определить интенсивность I гамма-излучения на расстоянии $r = 5$ см от точечного изотропного радиоактивного источника, имеющего активность $A = 148$ ГБк. Считать, что при каждом акте распада излучается в среднем $n = 1.8$ γ -фотонов с энергией 0.51 МэВ каждый.

Ситуационная задача № 5

Счетчик Гейгера, установленный вблизи препарата радиоактивного изотопа серебра, регистрирует поток β -частиц. При первом измерении поток Φ_1 частиц был равен 87 с^{-1} , а по истечении времени $t = 1$ сут поток Φ_2 оказался равным 22 с^{-1} . Определить период полураспада $T_{1/2}$ изотопа.

Ситуационная задача № 6

В кровь человека ввели небольшое количество раствора, содержащего ^{24}Na с активностью $A = 2.0 \cdot 10^3 \text{ Бк}$. Активность 1 см^3 крови через $t = 5$ ч оказалась $A' = 0.267 \text{ Бк/см}^3$. Период полураспада данного радиоиотопа $T = 15$ ч. Найти объем крови человека.

Ситуационная задача № 7

Определить максимальную и минимальную энергии фотона в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера).

Ситуационная задача № 8

Покоившееся ядро полония $^{210}_{84}\text{Po}$ выбросило α -частицу с кинетической энергией $T = 5.3$ МэВ. Определить кинетическую энергию T ядра отдачи и полную энергию Q , выделившуюся при α -распаде.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

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

1 семестр

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критериями успеваемости и успешности обучающегося по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме зачёта в БРС являются:

- итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%);
- рейтинговые оценки обучающегося за каждое занятие, на котором

предусмотрено проведение рубежного (модульного) контроля.

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RI%), по которой согласно учебному плану образовательной программы промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачёта, равен семестровому рейтингу.

$$RI\% = RC\%$$

RC% - семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) см. формулу (8) в пункте 5.2.7. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RC%) раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) измеряется в процентах. Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) переводится в традиционную шкалу оценок «зачтено», «не зачтено».

Оценка обучающемуся «зачтено» по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- итоговый рейтинг обучающегося (RI%) находится в пределах от 70% до 100%;
- процент выполнения (ROз%) за каждое занятие, на котором проводился рубежный (модульный) контроль в семестре, равен 70% или более.

ROз% - процент выполнения за занятие. См. формулу (6) в пункте 5.2.4. раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Оценка обучающемуся «не зачтено» выставляется при невыполнении хотя бы одного из вышеперечисленных условий.

Оценка «зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист, а также в зачётную книжку.

Оценка «не зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

2 семестр

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина (модуль) и результатов экзаменационного испытания.

Допуск обучающегося к промежуточной аттестации в форме экзамена осуществляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- семестровый рейтинг за каждый семестр, в котором изучалась дисциплина, равен 70% или превышает его;
- процент выполнения за каждое занятие, на котором проводился рубежный контроль в семестрах, равен 70% или более.

Критерием успеваемости и успешности обучающегося по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме экзамена является итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RI%).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RI%), по которой

промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме экзамена, рассчитывается как сумма двух параметров с учетом экзаменационного коэффициента ($Kэ$). Первый параметр - рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене ($Rэ$), второй - экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины ($RЭсд$).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) ($РИ\%$) измеряется в процентах и не превышает 100%

$$РИ\% = Kэ * Rэ + (1 - Kэ) * RЭсд \quad (10)$$

$Rэ$ – рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене.

$RЭсд$ – экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины.

$Kэ$ – экзаменационный коэффициент.

Экзаменационный коэффициент ($Kэ$) устанавливается равным 0.3.

Экзаменационный коэффициент ($Kэ$) распределяет веса экзаменационного семестрового рейтинга и рейтинга выполнения заданий на экзамене.

Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины устанавливается равным 0.7.

Рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене ($Rэ\%$) определяется как отношение рейтинговой оценки обучающегося за экзамен к максимальной рейтинговой оценке за экзамен и измеряется в процентах

$$Rэ = ROэ / \max Oэ * 100\% \quad (11)$$

$ROэ$ – рейтинговая оценка обучающегося за экзамен выставляется в баллах и определяется как сумма баллов за отдельные виды работы на экзамене ($Oврэі$) (тестирование, устный опрос по билету, выполнение практических заданий и др.) с учетом коэффициентов.

$$ROэ = Oврэ1 * Kврэ1 + Oврэ2 * Kврэ2 + Oврэ3 * Kврэ3 + \dots \quad (12)$$

$Oврэі$ - баллы за прохождение отдельного вида работы на экзамене.

$Kврэі$ - весовой коэффициент для соответствующего вида работы на экзамене.

$\max ROэ$ - максимальная рейтинговая оценка за экзамен определяется как сумма максимальных баллов, установленных за отдельные виды работы на экзамене ($\max Oврэі$) (тестирование, устный опрос по билету, выполнение практических заданий и др.) с учетом коэффициентов.

$$\max ROэ = \max Oврэ1 * Kврэ1 + \max Oврэ2 * Kврэ2 \dots \quad (13)$$

$\max Oврэі$ – максимальные баллы, установленные за отдельный вид работы на экзамене.

$Kврэі$ - весовой коэффициент для соответствующего вида работы на экзамене.

Если обучающийся на экзамене демонстрирует отличные знания и умения, то преподаватель или экзаменационная комиссия могут оценить выполнение обучающимся заданий на экзамене ($Rэ\%$) более высокой оценкой, чем это предусмотрено условиями выставления оценки за экзамен. Иными словами, экзаменатор или экзаменационная комиссия могут оценить работу обучающегося на экзамене оценкой «пять с плюсом».

Такая возможность в АОС Университета возникает у преподавателя или экзаменационной комиссии, если на экзамене:

- процент выполнения тестового контроля не ниже 90%
- и процент выполнения иных видов работ (контроль устный, контроль письменный и другие) - 100%

В этом случае преподаватель или экзаменационная комиссия могут увеличить значение рейтинга обучающегося за выполнение заданий на экзамене на 2% и соответственно, повысить значение итогового рейтинга по дисциплине.

Выставление более высокой оценки за выполнение заданий на экзамене может повлиять на итоговую оценку обучающегося по дисциплине в сторону её увеличения. Таким образом, у преподавателя или экзаменационной комиссии возникает возможность повысить итоговую оценку по дисциплине до оценки «хорошо» или «отлично».

Если обучающийся на экзамене демонстрирует очень слабые знания и умения, то преподаватель или экзаменационная комиссия могут оценить выполнение обучающимся заданий на экзамене ($Rэ\%$) более низкой оценкой, чем это предусмотрено условиями выставления оценки за экзамен. Иными словами, экзаменатор или экзаменационная комиссия могут оценить работу обучающегося на экзамене оценкой «удовлетворительно с минусом».

Такая возможность в АОС Университета возникает у преподавателя или экзаменационной комиссии, если рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене ($Rэ\%$), умноженный на коэффициент 0,3, имеет значение от 23% до 21% включительно. В этом случае преподаватель или экзаменационная комиссия могут уменьшить значение рейтинга обучающегося за выполнение заданий на экзамене на 2% и соответственно, понизить значение итогового рейтинга по дисциплине.

Выставление более низкой оценки за выполнение заданий на экзамене может повлиять на итоговую оценку обучающегося по дисциплине в сторону её снижения. Таким образом, у преподавателя или экзаменационной комиссии возникает возможность понизить итоговую оценку по дисциплине до оценки «хорошо» или «удовлетворительно».

Экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины ($RЭсд$) определяется как сумма семестровых рейтингов обучающегося по дисциплине (модулю) за соответствующий семестр с учетом коэффициента трудоемкости семестра

$$RЭсд = Rсд1 * Kрос1 + Rсд2 * Kрос2 + Rсд3 * Kрос3 + \dots \quad (14)$$

$RC\%$ - семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) см. см. формулу (8) в пункте 5.2.7. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) ($RC\%$) раздела 5.2.

Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

$Kросi$ - весовой коэффициент семестровой рейтинговой оценки для соответствующего семестра.

$$Kросi = Tдci / Tд \quad (15)$$

$Tдci$ – трудоемкость дисциплины в семестре.

$Tд$ - трудоемкость дисциплины за весь период ее изучения.

Под трудоёмкостью дисциплины в семестре ($Tдci$) следует понимать суммарное количество часов, отведённое дисциплине в семестре, за вычетом часов, отведённых на подготовку и сдачу экзамена (если экзамен предусмотрен в семестре по учебному плану).

Под трудоёмкостью дисциплины за весь период её изучения ($Tд$) следует понимать суммарное количество часов, отведённое на дисциплину по учебному плану (во всех семестрах), за вычетом часов, отведённых на подготовку и сдачу экзамена (экзаменов).

Для студентов, которые обучались в университете (были восстановлены или переведены с другого факультета) и имели семестровый рейтинг по дисциплине (за семестры, входящие в расчет итогового рейтинга) вводятся имеющиеся в системе значения семестрового рейтинга.

Для студентов, зачисленных в порядке перевода и не имевших семестрового рейтинга в университете, за предыдущие семестры, вводятся значения семестрового рейтинга последнего семестра.

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Физика	
	Лечебное дело	
Направление подготовки	1	2
Семестры	1	2
Трудоемкость семестров в часах (Тдс _і)	108	108
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	252	
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Крос _і)	0,43	0,43
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины	0,7	
Экзаменационный коэффициент (Кэ)	0,3	

Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации	Виды работы*		ТК**	Мах.	Весовой коэффициент, %	Коэффициент одного балла в структуре экзаменационной рейтинговой оценки	Коэффициент одного балла в структуре итогового рейтинга по дисциплине
Экзамен (Э)	Контроль присутствия	П	П	1	5		
	Опрос комбинированный	ОК	В	100	95		

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%) переводится в традиционную шкалу оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в следующем порядке:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 90% до 100%;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 80% до 89.99%;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 70% до 79.99%;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 0% до 69.99%.

Положительные результаты прохождения обучающимися промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) - оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» - заносятся в экзаменационную ведомость (экзаменационный (зачётный) лист) и в зачетную книжку обучающегося.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации обучающихся - оценка «неудовлетворительно» заносятся в экзаменационную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

Если обучающийся на экзамен не явился в экзаменационной ведомости (в экзаменационном (зачётном) листе) делается отметка «неявка».

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень экзаменационных билетов для промежуточной аттестации в форме экзамена.

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

Кафедра Физики МБФ

Билет № 1

*для проведения экзамена по дисциплине «Физика»
по специальности 31.05.01 Лечебное дело*

1. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.
2. Элементарные сведения об электрических зарядах. Закон сохранения заряда. Закон взаимодействия точечных электрических зарядов на расстоянии (закон Кулона).
3. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта.
4. Гипотеза де Бройля. Волновая природа электрона в атоме.
5. Точка движется по прямой согласно уравнению $x=At+Bt^3$, где $A=6$ м/с, $B=-0,125$ м/с³. Определить среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$ точки в интервале времени от $t_1=2$ с до $t_2=6$ с.

Заведующий кафедрой _____

Гусейн-заде Н.Г.

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

Кафедра Физики МБФ

Билет № 2

*для проведения экзамена по дисциплине «Физика»
по специальности 31.05.01 Лечебное дело*

1. Уравнение Бернулли.

2. Объемная, поверхностная и линейная плотности заряда. Заряды как источники электростатического поля.
3. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона.
4. Квантовая механика. Принцип соответствия. Принцип причинности.
5. По дуге окружности радиусом $R=10$ м движется точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки $a_n=4,9$ м/с²; в этот момент векторы полного и нормального ускорений образуют угол $\varphi=60^\circ$. Найти скорость v и тангенциальное ускорение a_τ точки.

Заведующий кафедрой _____

Гусейн-заде Н.Г.

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

Кафедра Физики МБФ

Билет № 3

*для проведения экзамена по дисциплине «Физика»
по специальности 31.05.01 Лечебное дело*

1. Характеристики течения. Поток жидкости и уравнение неразрывности.
2. Понятие математического векторного поля, источники поля и пробные заряды. Понятие напряженности электростатического поля. Силовые линии.
3. Тормозное рентгеновское излучение и его коротковолновая граница.
4. Атомная модель Бора. Постулаты Бора.
5. Линейная скорость точек на окружности вращающегося диска равна 3 м/с. Точки, расположенные на 10 см ближе к оси, имеют линейную скорость 2 м/с. Определить частоту вращения диска.

Заведующий кафедрой _____

Гусейн-заде Н.Г.

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

Кафедра Физики МБФ

Билет № 4

*для проведения экзамена по дисциплине «Физика»
по специальности 31.05.01 Лечебное дело*

1. Поверхностное натяжение. Капиллярность. Отрицательное давление и когезия воды.
2. Принцип суперпозиции (для электростатического поля). Понятие физического поля. Электростатическое поле как посредник, переносящий взаимодействие между зарядами через пространство
3. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснения давления света.
4. Ядерные реакции. Законы сохранения. Эффективное сечение реакции.
5. Наклонная плоскость, образующая угол $\alpha=25^\circ$ с плоскостью горизонта, имеет длину $l=2$ м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время $t=2$ с. Определить коэффициент трения f тела о плоскость.

Заведующий кафедрой _____

Гусейн-заде Н.Г.

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

Кафедра Физики МБФ

Билет № 5

*для проведения экзамена по дисциплине «Физика»
по специальности 31.05.01 Лечебное дело*

1. Закон Паскаля. Выталкивающая сила и закон Архимеда.
2. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для расчета полей простейших конфигураций.
3. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.

4. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее статистический смысл.

5. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием $M=15\text{ т}$. Орудие стреляет вверх под углом $\varphi=60^\circ$ к горизонту в направлении пути. С какой скоростью v_1 покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда $m=20\text{ кг}$, и он вылетает со скоростью $v_2=600\text{ м/с}$?

Заведующий кафедрой _____

Гусейн-заде Н.Г.

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

Кафедра Физики МБФ

Билет № 6

*для проведения экзамена по дисциплине «Физика»
по специальности 31.05.01 Лечебное дело*

1. Гидростатика и аэростатика. Давление в жидкостях и газах. Измерение давления.
2. Понятие потенциала. Связь между напряженностью и потенциалом: интегральная (выражение потенциала через напряженность) и дифференциальная (выражение напряженности через потенциал).
3. Закон отражения. Закон преломления. Закон обратимости.
4. Строение атомного ядра. Заряд, размер и масса атомного ядра.
5. В баллистический маятник массой $M=5\text{ кг}$ попала пуля массой $m=10\text{ г}$ и застряла в нем. Найти скорость v пули, если маятник, отклонившись после удара, поднялся на высоту $h=10\text{ см}$.

Заведующий кафедрой _____

Гусейн-заде Н.Г.

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

Кафедра Физики МБФ

Билет № 7

*для проведения экзамена по дисциплине «Физика»
по специальности 31.05.01 Лечебное дело*

1. Принцип суперпозиции волн. Стоячие волны.
2. Эквипотенциальные поверхности и их ортогональность силовым линиям. Принцип суперпозиции полей в применении к потенциалу.
3. Дифракция Френеля от диска и круглого отверстия. Дифракция в параллельных лучах от щели.
4. Волновые свойства частиц. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма. Дифракция электронов.
5. Определить момент инерции J тонкого однородного стержня длиной $l=30$ см и массой $m=100$ г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на $1/3$ его длины.

Заведующий кафедрой _____

Гусейн-заде Н.Г.

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

Кафедра Физики МБФ

Билет № 8

*для проведения экзамена по дисциплине «Физика»
по специальности 31.05.01 Лечебное дело*

1. Энергия, переносимая волнами. Бегущие волны.
2. Примеры расчетов потенциалов полей простейших конфигураций.

3. Интерференция света. Сложение когерентных и некогерентных электромагнитных колебаний.

4. Линейчатые спектры излучения разреженных газов. Серия Бальмера. Серия Пашена. Серия Лаймана. Обобщенная формула Бальмера.

5. Определить момент инерции J тонкой плоской пластины со сторонами $a=10$ см и $b=20$ см относительно оси, проходящей через центр масс пластины параллельно большей стороне. Масса пластины равномерно распределена по ее площади с поверхностной плотностью $\rho=1.2$ кг/м².

Заведующий кафедрой _____

Гусейн-заде Н.Г.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Учебные и методические разработки кафедры физики МБФ

1. В.Д. Степахин, Е.М. Кончечков, В.Д. Борзосеков, И.Л. Богданкевич, А.Е. Петров «Методические указания к лабораторной работе «Определение плотности твердого тела».

2. В.Д. Степахин, Е.М. Кончечков, В.Д. Борзосеков, А.Е. Петров «Методические указания к лабораторным работам по курсу «Механика» с использованием виртуального практикума «Физикон».

3. В.Д. Степахин, Е.М. Кончечков, Д.В. Малахов, Н.Н. Богачев «Методические указания к лабораторным работам по курсу «Электричество» с использованием виртуального практикума «Физикон».

4. В.Д. Степахин, Е.М. Кончечков, В.Д. Борзосеков, И.Л. Богданкевич «Методические указания к лабораторным работам по курсу «Оптика» с использованием виртуального практикума «Физикон».

5. В.Д. Степахин, Е.М. Кончечков, А.М. Игнатов, С.Е. Андреев «Методические указания к лабораторным работам по курсу «Атомная физика» с использованием виртуального практикума «Физикон».

Обучение дисциплины складывается из аудиторных занятий, включающих лекционный курс, семинарские занятия и лабораторные работы, а также самостоятельной работы.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с календарным планом дисциплины и посвящены теоретической части дисциплины. Лекционные занятия проводятся на кафедре с использованием демонстрационного материала в виде слайдов, учебных фильмов.

Лабораторные работы проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. Все выполненные задания, процедуры, расчеты, произведенные студентом в процессе лабораторно-практического занятия, подробно описываются и оформляются надлежащим образом в тетради-дневнике по дисциплине. В конце занятия преподаватель проверяет оформление дневника.

Семинарские занятия проводятся в форме собеседования по теме занятия или темам модуля дисциплины. На семинарских занятиях проводится закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе лекционных занятий и самостоятельной работы путем решения ситуационных задач.

В процессе семинарского и лабораторно-практического занятия студент оформляет тетрадь в форме дневника, где указывает, дату, тему занятия, оформляет теоретическую и

практическую информацию по изучаемой теме, выполняет задания в соответствии с соответствующими методическими указаниями.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает 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).

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение.

Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам кафедры и ВУЗа.

Работа студента в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

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

9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине:

9.1.1. Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов (тем)	Семестр	Наличие	
						в библиотеке	электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Курс физики : учеб.пособие для инж.-техн. специальности вузов /	Т.И.Трофимова	Академия, 2008. Москва	1-3	1-2	есть	-
2	Савельев И. В. Курс общей физики: в 5 кн. Кн. 1 : Механика.	И.В. Савельев	Астрель, АСТ, , 2008 Москва	1	1	есть	-
3	Савельев И. В. Курс общей физики : в 5 кн. Кн. 2 : Электричество и магнетизм.	И.В. Савельев	Астрель, АСТ, 2008 Москва	2	1	есть	-
4	Савельев И. В. Курс общей физики : в 5 кн. Кн. 4 : Волны. Оптика.	И.В.Савельев	Астрель, АСТ, Москва, 2008	3	2	есть	-
5	Савельев И. В. Курс общей физики : в 5 кн. Кн. 5 : Квантовая оптика. Атомная	И.В.Савельев	Астрель, АСТ, Москва, 2007	3	2	есть	-

	физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц.						
6	Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов	И.Е. Иродов	Лань, Санкт- Петербург, 2012	1-3	1-2	есть	http://e.lanbook.com .
7	Курс общей физики [Электронный ресурс] : [учеб. пособие для вузов: в 5 т.]. Т. 1 : Механика 5-е изд., испр.	И.В.Сав ельев	Санкт- Петербург: Лань, 2011, (Учебники для ВУЗов. Специальная литература).	1	1	есть	http://e.lanbook.com
8	Курс общей физики [Элек- тронный ре- сурс] : [учеб. пособие для вузов: в 5 т.]. Т. 2 : Электричеств о и магнетизм 5-е изд., испр.	И.В.Сав ельев	Санкт- Петербург: Лань, 2011, (Учебники для ВУЗов. Специ-альная литера-тура).	2	1	есть	http://e.lanbook.com
9	Курс общей физики [Элек- тронный ре- сурс] : [учеб. пособие для вузов: в 5 т.]. Т. 4 : Волны ; Оптика 5-е изд., испр.	И.В.Сав ельев	Санкт- Петербург: Лань, 2011, (Учебники для ВУЗов. Специ-альная литера-тура).	3	2	есть	http://e.lanbook.com
10	Курс общей физики [Элек- тронный ре- сурс] : [учеб. пособие для вузов: в 5 т.]. Т. 5 : Квантовая оптика; Атомная физика; Физика твёрдого тела; Физика	И.В.Сав ельев	Санкт- Петербург: Лань, 2011, (Учебники для ВУЗов. Специ-альная литера-тура).	3	2	есть	http://e.lanbook.com

	атомного ядра и элементарных частиц 5-е изд., испр.						
--	---	--	--	--	--	--	--

9.1.2. Дополнительная литература:

№ п/п	Наименован ие	Автор	Год и место издания	Используй вается при изучени и разделов	Семестр	Наличие доп. литературы			
						В библиотеке		На кафедре	
						Кол. экз.	Электр. адрес ресурса	Кол. экз.	В т.ч. в электр . виде
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Механика	С.П. Стрелков	Лань СПБ, 2005 г.	1	1	-	-	есть	-
2	Общий курс физики. Кн. 1. Механика	Д.В. Сивухин	Физмат лит, 2006г.	1	1	-	-	есть	-
3	Электриче ство.	С.Г. Калашников	Физмат лит, 2008г.	2	1	-	-	есть	-
4	Основы теории электриче ства.	И.Е. Тамм	Физмат лит, 2003 г	2	1	-	-	есть	-
5	Общий курс физики. Кн. 2 . Электриче ство	Д.В. Сивухин	Физмат лит, 2006 г.	2	1	-	-	есть	-
6	Оптика, т. 4	Д.В.Сивухин	Физмат лит, 2008, М	3	2	-	-	есть	-
7	Оптика	Ландсберг Г.С.	М.: Физмат лит, 2003	3	2	-	-	есть	-

8	Физический практикум . «Оптика», ч.1	Т.Ю.Истомин а, А.К.Курек, К.К.Острейко, И.В.Сирко,	2010, Издательство РГМУ	3	2	-	-	есть	-
9	Физический практикум . «Оптика», ч.2	Т.Ю.Истомин а, А.К.Курек, К.К.Острейко, И.В.Сирко,	2001, Издательство РГМУ	3	2	-	-	есть	-
10	Атомная ядерная физика, т.5	Д.В.Сивухин	Физмат лит, 2008, М	3	2	-	-	есть	-
11	Атомная физика.т.т. 1,2	Шпольский Э.В.	Лань, СПб, 2010	3	2	-	-	есть	-
12	Физический практикум . «Атомная физика»	А.К.Курек, Н.А.Матвеева, К.К.Острейко, И.В.Сирко,Н. Ф.Хомякова.	2003, Издательство РГМУ	3	2	-	-	есть	-
13	Механика. Основные законы	И.Е. Иродов.	Москва : БИНО М. Лаб. знаний, 2006.	1	1	-	-	есть	-
14	Атомная и ядерная физика	И.Е. Иродов.	Санкт-Петербург : Лань, 2002.	3	2	-	-	есть	-
15	Задачник по физике	А.Г.Чертов, А.А. Воробьев	М.: Физмат лит, 2001.	1-3	1-2	-	-	есть	-
16	Физика .	Орир Дж.	М: КД У, 2011	1-3	1-2	-	-	есть	-

	Полный курс.								
17	Курс физики : задачи и решения : учеб. пособие для высш. техн. учеб. заведений	Т.И.Трофимова	Высш. шк., 2002. Академия, 2004, Москва	1-3	1-2	-	-	есть	-

9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Видеолекции и открытые образовательные материалы Физтеха
<https://lectoriy.mipt.ru/course?category=Physics&lecturer=>
Курсы видеолекций:
Механика. Механика <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Mechanics-08L>
Электричество и магнетизм. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Electricity-07L>
Оптика. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Optics-09L>
Атомная физика. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-QuantumPhysics-13L>
Дополнительные семинары по физике.
Механика. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Mechanics-08S>
Электричество и магнетизм. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Electricity-14S>
Оптика. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Optics-13S>
Атомная физика. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-QuantumPhysics-13S>
2. Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ" (НИЯУ МИФИ)
Виртуальный лекторий
Каталог физических демонстраций
<https://mephi.ru/students/vl/physics/index.php>
Видео лекций по физике
3. Курсы (МООС)
Образовательные курсы нового поколения (Massive Open Online Course), подготовленные ведущими вузами России специально для онлайн образования. Для МООС характерны короткие видеоролики, интересные задания и, конечно, оживленное общение преподавателей и студентов.
<https://www.lektorium.tv/>
<https://www.lektorium.tv/subject/2613>
В частности, Общая физика. Механика (Евгений Иванович Бутиков СПбГУ Физический факультет) <https://www.lektorium.tv/course/22785>
4. Видеолекции по физике Ричарда Фейнмана с переводом (Cornell University)
<http://gorod1277.org/?q=content/videolektsii-po-fizike-s-perevodom-cornell-university>
5. UniverTV.ru – это открытый образовательный видеопортал.
<http://univertv.ru/video/fizika/>
6. Научно-популярные лекции для школьников с демонстрацией физических экспериментов. Цикл лекций организован Фондом поддержки фундаментальной физики при содействии Фонда Дмитрия Зимина «Династия».

<http://elementy.ru/video#ryzhikov>

Лекции Сергея Борисовича Рыжикова с демонстрацией физических опытов прочитаны в 2008–2010 годах в Большой демонстрационной аудитории физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.

7. www.e-library.ru
8. Энциклопедия Российского законодательства (программа поддержки учебных заведений). «Гаран-студент. Специальный выпуск для студентов, аспирантов, преподавателей»
9. Электронный учебник физики <http://www.physbook.ru/>.
10. Журнал «Медицинская физика», <http://medphys.amphr.ru/>
11. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru;>

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

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

В процессе освоения дисциплины также используются информационные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, лабораторные работы, работа с математической компьютерной программой.

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторное оборудование для физ.практикума

1. Установка лабораторная " Маятник универсальный" ФМ-13 – 1 шт.
2. Установка лабораторная "Машина Атвуда" ФМ 11 – 1 шт.
3. Установка лабораторная "Маятник Обербека" ФМ 14 – 1 шт.
4. Установка для изучения абсолютно черного тела ФПК-11 – 1 шт.
5. Установка для изучения спектра атома водорода ФГК-09 – 1 шт.
6. Учебный комплекс «Механика 1» МУК-М1 – 2 шт.
7. Учебный комплекс «Механика 2» МУК-М2 – 2 шт.
8. Учебный комплекс «Электричество и магнетизм 1» МУК-ЭМ1 – 2 шт.
9. Учебный комплекс «Электричество и магнетизм 2» МУК-ЭМ2 – 2 шт.
10. Установка "Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов" ДБ-24 – 1 шт.
11. Установка "Изучение связанных контуров" ДБ-25 – 1 шт.
12. Установка для изучения собственных колебаний струны НПП-26 – 1 шт.
13. Установка для Получения и исследования поляризованного света НТЦ-22.02.2 – 2 шт.
14. Установка для изучения работы газового лазера НПП-10 – 2 шт.
15. Учебный комплекс "Волновая оптика" МУК-ОВ – 2 шт.
16. Установка "Изучение дифракции света" УП-16 – 1 шт.
17. Учебная Модель абсолютно черного тела НПП-07 – 1 шт.
18. Учебный комплекс "Квантовая оптика" МУК-ОК – 2 шт.
19. ДБ-30 Установка для изучения зависимости скорости звука от температуры ФПТ1-7 – 1 шт.
20. ДБ-34 Установка для определения универсальной газовой постоянной ФПТ1-12 – 1 шт.

Виртуальный практикум по физике «Физикон» (в двух частях): версия SCORM: веб-приложение по спецификации SCORM

Первая часть виртуального практикума по физике для вузов включает 25 виртуальных лабораторных работ по следующим темам курса общей физики:

- Механика (7)
- Электродинамика (13)
- Оптика (5)
- Работа № 1. Движение с постоянным ускорением
- Работа № 2. Движение под действием постоянной силы
- Работа № 3. Закон сохранения механической энергии
- Работа № 4. Соударения упругих шаров
- Работа № 5. Упругие и неупругие удары
- Работа № 6. Законы течения идеальной жидкости
- Работа № 7. Свободные механические колебания
- Работа № 8. Электрическое поле точечных зарядов
- Работа № 9. Теорема Остроградского–Гаусса для электростатического поля в вакууме
- Работа № 10. Закон Ома для неоднородного участка цепи
- Работа № 11. Цепи постоянного тока
- Работа № 12. Зависимость мощности и КПД источника постоянного тока от внешней нагрузки
- Работа № 13. Переходные процессы в цепях постоянного тока с конденсатором
- Работа № 14. Движение заряженной частицы в электрическом поле
- Работа № 15. Определение удельного заряда частицы методом отклонения в магнитном поле
- Работа № 16. Магнитное поле
- Работа № 17. Электромагнитная индукция
- Работа № 18. Свободные колебания в RLC-контуре
- Работа № 19. Вынужденные колебания в RLC-контуре
- Работа № 20. Вынужденные колебания в RLC-контуре (с упрощенной теорией)
- Работа № 21. Изучение микроскопа
- Работа № 22. Опыт Юнга
- Работа № 23. Опыт Ньютона
- Работа № 24. Дифракция Фраунгофера на одной щели
- Работа № 25. Дифракционная решетка

Вторая часть виртуального практикума по физике для вузов включает 15 виртуальных лабораторных работ по следующим темам курса общей физики:

- Термодинамика (8)
- Строение вещества (7)
- Работа № 1. Теплоемкость идеального газа
- Работа № 2. Адиабатический процесс
- Работа № 3. Политропический процесс
- Работа № 4. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса
- Работа № 5. Цикл Карно
- Работа № 6. Диффузия в газах
- Работа № 7. Статистические закономерности в идеальном газе
- Работа № 8. Распределение Максвелла
- Работа № 9. Дифракция электронов на кристаллической решетке
- Работа № 10. Внешний фотоэффект
- Работа № 11. Эффект Комптона
- Работа № 12. Прохождение электромагнитного излучения через вещество
- Работа № 13. Дифракция электронов
- Работа № 14. Спектр излучения атомарного водорода
- Работа № 15. Ядра атомов

12 Персональных компьютеров для обработки результатов лабораторных работ. 3 комплекта оборудования для проведения физических демонстраций. (переносной компьютер и презентационное оборудование)

Приложения:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.
2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Заведующий кафедрой

Гусейн-заде Н.Г.