

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1147041	Общая физика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Астрономия	Код ОП 1. 03.05.01/33.01
Направление подготовки 1. Астрономия	Код направления и уровня подготовки 1. 03.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вилисова Елена Анатольевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Общая физика**

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», которые дают углубленную подготовку по основным разделам общей физики. Освоение модуля необходимо для развития профессиональных компетенций в области научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Введение в общую физику	2
2	Механика	4
3	Молекулярная физика	4
4	Электричество и магнетизм	5
5	Оптика	4
6	Атомная физика	3
7	Физика атомного ядра и элементарных частиц	3
ИТОГО по модулю:		25

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Математические основы профессиональной деятельности2. Общий физический практикум3. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Атомная физика	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	<p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области
Введение в общую физику	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>

	знаний и практических навыков	
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области
Механика	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований

	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области
Молекулярная физика	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области
Оптика	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области

	<p>профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
	<p>ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин</p>	<p>З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований</p>
	<p>ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками</p>	<p>З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области</p>
<p>Физика атомного ядра и элементарных частиц</p>	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p>

	<p>междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
	<p>ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин</p>	<p>З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований</p>
	<p>ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками</p>	<p>З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области</p>
<p>Электричество и магнетизм</p>	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием</p>

		<p>соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
	<p>ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин</p>	<p>З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований</p>
	<p>ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками</p>	<p>З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Введение в общую физику

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вилисова Елена Анатольевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Вилисова Елена Анатольевна, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Механика	Кинематика материальной точки. Поступательное движение тел. Материальная точка. Положение тела в пространстве. Система отсчета. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение. Баллистическое движение. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Основные законы динамики. Инерциальные системы отсчета. Взаимодействие тел, инертность, масса, сила. Первый, второй и третий законы Ньютона. Фундаментальные силы в механике. Приближенные силы. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Упругий и неупругий удар. Работа силы. Механическая работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Работа силы упругости и силы тяжести. Закон сохранения энергии в механике. Общефизический закон сохранения энергии.
P2	Молекулярная физика и термодинамика	Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в газах. Температура и тепловое равновесие. Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к различным

		<p>процессам. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Принцип действия тепловых двигателей.</p>
Р3	Электричество и магнетизм	<p>Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.</p> <p>Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Работа электрического поля при перемещении заряда. Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов.</p> <p>Емкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Электрический ток. Сила тока. Условия, необходимые для существования электрического тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление.</p> <p>Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.</p> <p>Взаимодействие токов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции.</p> <p>Сила Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.</p> <p>Колебательный контур. Превращение энергии при электромагнитных колебаниях. Уравнение, описывающее процессы в колебательном контуре. Гармонические колебания.</p> <p>Переменный электрический ток. Активное сопротивление. Действующие значения силы тока и напряжения. Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Фазовые диаграммы. Импеданс. Общее сопротивление цепи переменного тока</p>
Р4	Оптические явления	<p>Элементы теории относительности. Скорость света. Принцип относительности Эйнштейна. Постулаты теории относительности.</p> <p>Относительность одновременности. Основные следствия, вытекающие из постулатов теории относительности. Зависимость массы от скорости. Взаимосвязь массы и энергии.</p> <p>Геометрическая оптика. Законы отражения света. Преломление света. Полное отражение. Зеркала и линзы. Построение изображений в линзах и зеркалах. Формула линзы и зеркала.</p> <p>Волновые свойства света. Принцип Гюйгенса. Дисперсия света. Когерентность. Интерференция света и ее применение в технике.</p> <p>Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света.</p> <p>Излучение и спектры. Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные аппараты. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое</p>

		<p>излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных излучений.</p> <p>Световые кванты. Фотоэлектрический эффект и его законы. Фотон. Уравнение фотоэффекта. Применение фотоэффекта.</p>
Р5	Основы атомной и ядерной физики	<p>Строение атома. Опыты Резерфорда. Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Трудности теории Бора.</p> <p>Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Открытие радиоактивности. Альфа-, Бета- и гамма-излучения.</p> <p>Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер.</p> <p>Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений. Основные этапы в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология дебатов, дискуссий Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в общую физику

Электронные ресурсы (издания)

1. Красин, В. П.; Введение в общую физику : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236210> (Электронное издание)
2. Китайгородский, А. И.; Введение в физику; Наука, Москва; 1973; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494672> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Трофимова, Т. И.; Курс физики : учеб. пособие для инженер.-техн. специальностей вузов.; Академия, Москва; 2008 (32 экз.)
2. Трофимова, Т. И., Фирсов, А. В.; Курс физики. Задачи и решения : учеб. пособие для студентов вузов.; Академия, Москва; 2004 (16 экз.)
3. Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Буховце, в. Борис Борисович; Физика: Молекулярная физика. Тепловые явления. Основы электродинамики : Учеб. для 10 кл. сред. шк.; Просвещение, Москва; 1990 (12 экз.)
4. Мякишев, Г. Я.; Физика: Колебания и волны : 11 кл.: Учебник для углубленного изучения физики.; Дрофа, Москва; 2002 (1 экз.)
5. Мякишев, Г. Я.; Физика: Оптика. Квантовая физика : 11 кл.: учебник для углубленного изучения физики.; Дрофа, Москва; 2002 (12 экз.)
6. Мякишев, Г. Я., Филонович, Н. В.; Физика : Электродинамика. 10-11 классы.; Дрофа, Москва; 1998 (2 экз.)
7. Мякишев, Г. Я.; Физика: Молекулярная физика. Термодинамика. 10 класс : учебник для углубленного изучения физики.; Дрофа, Москва; 1998 (17 экз.)
8. ; Физика. Механика. 9 класс : Учебник для углубленного изучения физики.; Дрофа, Москва; 1998 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в общую физику

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Механика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Скулкина Надежда Александровна	доктор физико- математических наук, старший научный сотрудник	Профессор	Департамент фундаментальной и прикладной физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Скулкина Надежда Александровна, Профессор, Департамент фундаментальной и прикладной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Задачи и методы физики	Структура процесса познания. Теория и эксперимент. Роль эксперимента в процессе познания. Предмет механики. Фундаментальные физические модели и место механики среди них.
P2	Кинематика материальной точки	Пространство и время. Важнейшие системы координат. Материальная точка. Способы описания положения и движения материальной точки. Закон движения. Основные понятия кинематики (радиус-вектор, координаты, траектория, путь, перемещение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение). Нормальное и тангенциальное ускорения, радиус кривизны кривой. Вращательное движение материальной точки. Равномерное вращение. Угловая скорость и угловое ускорение. Задачи кинематики. Понятия фазового пространства, фазовой точки, фазовой траектории.
P3	Основы динамики материальной точки	Аксиомы классической механики. Первый закон Ньютона. Свободное тело. Инерциальные системы отсчёта. Явление инерции. Второй закон Ньютона. Сила. Масса. Соотношение между первым и вторым законами Ньютона. Фундаментальные взаимодействия и силы. Приближённые силы. Действие и противодействие. Третий закон Ньютона. Принцип относительности и преобразования Галилея. Сложение скоростей в классической механике. Вариантные и

		инвариантные величины. Задачи динамики, роль начальных условий.
P4	Неинерциальные системы отсчёта	Абсолютное, переносное и относительное движения. Преобразование скоростей и ускорений при переходе от инерциальной к неинерциальной системе отсчёта. Теорема Кориолиса. Уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе отсчёта. Силы инерции. Эквивалентность сил инерции и гравитации.
P5	Работа и энергия	Работа силы. Работа силы на криволинейном пути. Мощность силы. Работа однородной силы тяжести. Работа гравитационной силы. Работа силы упругости. Работа силы трения скольжения. Консервативные и неконсервативные силы. Силовое поле. Потенциальная энергия силовых полей. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии. Работа консервативных сил в механической системе. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Полная механическая энергия. Закон изменения полной энергии. Закон сохранения механической энергии. Общефизический закон сохранения энергии.
P6	Импульс. Момент импульса	Импульс материальной точки и системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Момент силы и момент импульса материальной точки. Уравнение моментов для материальной точки. Момент импульса для системы частиц. Уравнение моментов для системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Собственный момент импульса системы частиц. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени.
P7	Движение тел переменной массы	Уравнение Мещерского. Нерелятивистская ракета. Формула Циолковского.
P8	Столкновения частиц	Упругое и неупругое столкновение. Упругое столкновение двух частиц. Лобовой удар. Нелобовой удар. Абсолютно неупругое столкновение двух частиц.
P9	Кинематика твёрдого тела	Число степеней свободы. Связи. Правила определения числа степеней свободы в механических системах. Абсолютно твёрдое тело. Виды движения твёрдого тела. Поступательное движение твёрдого тела. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Плоское движение твёрдого тела. Теорема о разложении плоского движения на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения. Движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Теорема Эйлера. Свободное движение твёрдого тела. Сложение угловых скоростей.
P10	Динамика твёрдого тела	Уравнения движения твёрдого тела. Уравнение моментов в Ц-системе с началом в центре масс. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение динамики вращательного движения вокруг неподвижной оси. Момент инерции твёрдого тела относительно оси вращения. Теорема Гюйгенса-

		Штейнера. Кинетическая энергия твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа внешних сил при вращении тела вокруг неподвижной оси. Динамика плоского движение тела. Кинетическая энергия твёрдого тела при плоском движении. Тензор инерции. Главные оси и главные моменты инерции. Центральные главные оси. Движение твёрдого тела, закреплённого в точке. Уравнения Эйлера. Свободное движение тела. Свободные оси. Гироскоп. Прецессия гироскопа. Нутация. Гироскопический момент.
P11	Колебания	Определение колебаний. Условия их возникновения. Виды положений равновесия. Периодические и непериодические колебательные процессы. Гармоническое колебание и его характеристики. Сложение гармонических колебаний с одинаковыми и близкими частотами. Биения. Типы колебательных процессов. Примеры. Свободные незатухающие колебания. Линейный гармонический осциллятор, примеры. Фазовая траектория линейного гармонического осциллятора. Энергия линейного гармонического осциллятора. Свободные затухающие колебания. Линейный осциллятор с затуханием. Энергия затухающих колебаний. Характеристики затухания (коэффициент затухания, время релаксации, логарифмический декремент затухания, добротность). Аперриодическое движение. Вынужденные колебания. Осциллятор под воздействием гармонической силы. Режимы вынужденных колебаний. Резонанс. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики силового резонанса.
P12	Элементы специальной теории относительности	Основные представления дорелятивистской физики. Измерение скорости света и нарушение классического закона сложения скоростей. Опыт Майкельсона-Морли. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца для координат и времени. Понятие интервала между событиями. Следствия из преобразований Лоренца (относительность одновременности и принцип причинности, сокращение расстояний и замедление хода движущихся часов). Сложение скоростей в специальной теории относительности. Закон сохранения импульса и его роль в релятивистской механике. Релятивистский импульс. Релятивистская масса. Релятивистское уравнение движения. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Полная энергия и энергия покоя.
P13	Механика несжимаемой жидкости	Несжимаемая жидкость. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Течение жидкости в трубах. Формула Пуазейля.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	учебно-	Технология	ОПК-1 - Способен	Д-2 - Проявлять

ое воспитание	исследовательская, научно-исследовательская	дебатов, дискуссий Технология самостоятельной работы	выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	лидерские качества и умения работать в научном коллективе
---------------	---	---	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика

Электронные ресурсы (издания)

1. Алешкевич, В. А.; Курс общей физики. Оптика : учебник.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335> (Электронное издание)
2. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82978> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : Учеб. пособие для физ. спец. вузов: В 5 т. Т. 1. Механика; Наука, Москва; 1989 (10 экз.)
2. Матвеев, А. Н.; Механика и теория относительности : учеб. пособие [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (97 экз.)
3. Савельев, И. В.; Курс общей физики : учеб. пособие для вузов : в 3 т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика; Наука, Москва; 1987 (27 экз.)
4. Иродов, И. Е.; Механика. Основные законы : [учеб. пособие для вузов].; Бином. Лаборатория знаний, Москва; 2005 (12 экз.)
5. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : [учеб. пособие для физ. спец. вузов : в 5 т.]. Т. 1. Механика; Наука, Москва; 1979 (17 экз.)
6. Иродов, И. Е.; Задачи по общей физике : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2004 (9 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Молекулярная физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вилисова Елена Анатольевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем
2	Поликарпов Алексей Филиппович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Вилисова Елена Анатольевна, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
- Поликарпов Алексей Филиппович, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Предмет и задачи молекулярной физики
P2	Основы термодинамики	
P2 T1	Первое начало термодинамики	1. Термодинамическая система. Внутренняя энергия. Работа и теплота. 2. Первое начало термодинамики. 3. Идеальный газ. Изопроцессы в идеальном газе.
P2 T2	Второе начало термодинамики	1. Равновесные и неравновесные процессы. 2. Тепловая машина. Цикл Карно. 3. Первая и вторая теоремы Карно. 4. Энтропия и ее основные свойства. 5. Энтропийная формулировка второго начала термодинамики
P2 T3	Третье начало термодинамики	

P2 T4	Методы термодинамики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод термодинамических потенциалов. Внутренняя энергия. 2. Метод термодинамических потенциалов. Свободная энергия. 3. Метод термодинамических потенциалов. Термодинамический потенциал Гиббса. 4. Метод термодинамических потенциалов. Энтальпия. 5. Общие условия термодинамического равновесия и его устойчивости. 6. Условия термодинамического равновесия и устойчивости системы в термостате при постоянном объеме. 7. Условия термодинамического равновесия и устойчивости изолированной системы при неизменном объеме. 8. Условия термодинамического равновесия и его устойчивости для системы в термостате при постоянном внешнем давлении.
P3	Элементы статистической физики и кинетической теории	
P3 T1	Статистическая физика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Некоторые понятия теории вероятностей. Вероятность случайного события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. 2. Динамический и статистический подходы к описанию систем многих частиц. 3. Статистический ансамбль. Функции распределения. 4. Микроканоническое распределение Гиббса. 5. Каноническое распределение Гиббса. 6. Каноническое распределение и термодинамика. 7. Термическое уравнение состояния идеального газа (статистический вывод).
P3 T2	Кинетическая теория	<ol style="list-style-type: none"> 1. Распределение Максвелла для компонентов скоростей частиц. 2. Распределение Максвелла для модуля скорости частиц. 3. Распределение молекул по энергиям. 4. Барометрическая формула. 5. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы.

P3 T3	Процессы переноса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Столкновения молекул. Средняя частота столкновений. Средняя длина свободного пробега молекул. Эффективное сечение взаимодействия и его вероятностный смысл. Рассеяние молекулярного пучка в газе. 2. Общее уравнение процессов переноса. 3. Диффузия и самодиффузия. Первый закон Фика. Коэффициент самодиффузии газа. Нестационарная диффузия. Второй закон Фика. 4. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона. Коэффициент вязкости разреженного газа. 5. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности разреженного газа. 6. Коэффициенты переноса газов. Связь между коэффициентами переноса. 7. Физические явления в ультраразреженных газах.
P4	Реальные газы, жидкости и твердые тела	
P4 T1	Реальные газы, жидкости и твердые тела	<ol style="list-style-type: none"> 1. Атомы, молекулы, внутри- и межмолекулярные силы. 2. Модельные потенциалы межмолекулярного взаимодействия. 3. Межмолекулярные силы и агрегатные состояния вещества. 4. Реальные газы. Уравнения состояния реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 5. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса (теоретические и опытные). Метастабильные состояния. Правило Максвелла. Правило рычага. 6. Критическое состояние вещества. Критические параметры вещества. 7. Приведенное уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний. 8. Термодинамические свойства газа Ван-дер-Ваальса (его внутренняя энергия, энтропия, теплоемкость).
P4 T2	Фазовые переходы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фаза вещества. Условия равновесия фаз химически однородных веществ. Фазовые переходы первого и второго рода. 2. Фазовый переход «жидкость-газ». Уравнение Клайперона-Клаузиуса. 3. Диаграмма состояния вещества. Тройная точка.

P4 T3	Жидкости. Поверхностные явления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жидкости. Объемные и поверхностные свойства жидкостей. 2. Поверхностное натяжение. Смачиваемость, краевые углы. 3. Давление под искривленной поверхностью. Формула Лапласа. 4. Капиллярные явления. 5. Зародышеобразование в паре и жидкости. Теория гомогенного зародышеобразования. Работа образования критического зародыша. Кипение жидкости.
P4 T4	Структура реальных газов, жидкостей и твердых тел	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структура реальных газов и жидкостей. Парная функция распределения для жидкостей. Жидкие кристаллы. 2. Твердое тело. Кристаллическое строение. Симметрия кристаллов. 3. Типы кристаллических решеток. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость твердых тел

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология дебатов, дискуссий Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная физика

Электронные ресурсы (издания)

1. , Сивухин, Д. В.; Сборник задач по общему курсу физики : сборник задач и упражнений.; Физматлит, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75704> (Электронное издание)
2. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2002; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981> (Электронное издание)
3. Кикоин, А. И., Григорова, В. А.; Молекулярная физика : учебное пособие.; Наука, Москва; 1976; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437547> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : Учеб. пособие для физ. спец. вузов. Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика; Наука, Москва; 1975 (1 экз.)
2. Матвеев, А. Н.; Молекулярная физика : учебник для физических специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1987 (28 экз.)
3. Кикоин, И. К.; Молекулярная физика : учеб. пособие для вузов.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (30 экз.)
4. Базаров, И. П.; Термодинамика : Учебник для ун-тов.; Высшая школа, Москва; 1991 (33 экз.)
5. Иродов, И. Е.; Задачи по общей физике : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2002 (137 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная физика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электричество и магнетизм

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зырянова Наталья Павловна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зырянова Наталья Павловна, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Электромагнитные взаимодействия, основные электромагнитные величины, основные опытные законы	Электромагнитные явления в природе. Электрический заряд. Два его вида. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Взаимодействие неподвижных электрических зарядов. Взаимодействие движущихся зарядов. Вектор магнитной индукции. Графическое изображение векторных полей. Закон Кулона. Электрический ток Вектор плотности электрического тока. Опыты Эрстеда и Ампера. Закон Био-Савара. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Закон отсутствия магнитных зарядов подобных электрическим
P2	Математический аппарат и основные уравнения электродинамики	Примеры векторных и скалярных полей. Градиент. Поток вектора через поверхность. Циркуляция вектора по кривой. Дивергенция и ротор. Теоремы Лапласа, Гаусса-Остроградского и Стокса. Обобщение закона сохранения электрического заряда. Вектор электрической индукции. Обобщение закона Кулона. Интегральная и дифференциальная формы записи. Напряженность магнитного поля. Обобщение закона Ампера. Интегральная и дифференциальная формы записи. Закон отсутствия магнитных зарядов подобных электрическим и его обобщение. Обобщение закона электромагнитной индукции Фарадея. Интегральная и дифференциальная формы записи. Система уравнений Максвелла. Свойства решений основных

		уравнений электродинамики. Материальные уравнения. Гауссова система единиц. Система единиц СИ
P3	Электростатика	<p>Проводники, диэлектрики и полупроводники. Зонная структура твердых тел. Металлы. Закон Ома. Вывод законов Ома и Джоуля-Ленца в рамках теории металлов Друде-Лоренца. Законы Ома и Джоуля –Ленца в интегральной форме. Диэлектрики. Электрический пробой. Полупроводники. Акцепторные и донорные примеси в полупроводниках. P-n переход. Температурная зависимость проводимости металла и полупроводника. Основные уравнения электростатики. Граничные условия электростатики. Измерение напряженности электрического поля и электрической индукции в диэлектрике. Неустойчивость системы неподвижных зарядов. Теорема Ирншоу. Электрический потенциал. Уравнение Пуассона для электрического потенциала. Потенциал и работа сил электрического поля. Решение основной задачи электростатики. Электрический диполь. Электрический дипольный момент. Потенциал и напряженность электрического поля диполя. Проводники в электрическом поле. Индуцированные заряды. Электростатическая защита. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля. Электромагнитный радиус электрона</p>
P4	Магнитостатика	<p>Стационарный электрический ток в металлических проводниках. Линейные цепи. Правила Кирхгофа. Основные уравнения магнитостатики. Измерение вектора напряженности магнитного поля и вектора магнитной индукции. Основная задача магнитостатики. Векторный потенциал. Калибровочные преобразования векторного потенциала. Уравнение Пуассона для него. Векторный потенциал магнитного поля токов, распределенных по объему проводника. Амперова сила. Рамка с током в магнитном поле.</p> <p>Магнитный момент замкнутого тока.</p>
P5	Квазистационарные электромагнитные процессы	<p>Критерий квазистационарности электромагнитного процесса. Основные уравнения квазистационарной области. Индукционные токи. Правило Ленца. Скин-эффект. Явления самоиндукции и взаимной индукции. Линейные цепи квазистационарных токов. Правила Кирхгофа. Колебательный контур. Цепи с гармонической э.д.с. Импеданс цепи. Фильтры высоких и низких частот Преобразование энергии в поле переменных токов. Магнитная энергия проводника с током. Энергия магнитного поля</p>
P6	Электромагнитные волны	<p>Волновые уравнения. Скорость распространения электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны. Волновой вектор. Закон дисперсии электромагнитных волн. Поперечность электромагнитных волн. Вектор Умова–Пойнтинга. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Диполь Герца. Излучение электромагнитных волн</p>
P7	Электромагнитное поле в веществе	<p>Электрическое поле в веществе. Вектор поляризации. Связь векторов поляризации и вектора электрической индукции.</p>

		<p>Полярные и неполярные диэлектрики. Формулы Лоренц-Лорентца и Клаузиуса-Мосотти. Сегнетоэлектрики.</p> <p>Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Связь векторов намагниченности и магнитной индукции. Диа-, пара- и ферромагнетики. Диамагнетизм и теорема Лармора. Парамагнетизм. Теория Ланжевена.</p> <p>Закон Кюри. Применение адиабатического размагничивания для достижения сверхнизких температур. Ферромагнетизм. Гистерезис. Точка Кюри. Опыт Эйнштейна- де Гааза. Теория Вейсса. Антиферромагнетики. Ферромагнетики.</p> <p>Сверхпроводники. Электрические и магнитные свойства сверхпроводников. Двухжидкостная модель сверхпроводника. Эффект Мейсснера. Критическое магнитное поле.</p> <p>Сверхпроводники первого и второго рода.</p> <p>Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП). Материалы ВТСП.</p> <p>Самостоятельный и несамостоятельный газовый разряды. Вольтамперная характеристика газового разряда.</p> <p>Таунсендовский разряд. Пробойное напряжение. Закон Пашена. Тлеющий разряд. Распределение заряда и свечения в столбе тлеющего разряда. Дуговой разряд с катодным пятном. Искры и молнии. Стримеры. Атмосферное электричество</p>
Р8	Движение заряженных частиц в электромагнитном поле	<p>Нерелятивистское движение заряженных частиц в постоянных и однородных электрических и магнитных полях под действием силы Лоренца. Траектории движения частиц. Ларморовский радиус. Циклотронная частота. Диамагнетизм Ландау.</p> <p>Определения удельного заряда электрона. Измерение элементарного заряда методом масляных капель. Дрейф в скрещенных электрическом и магнитном полях. Эффект Холла</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология дебатов, дискуссий Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

			фундаментальных знаний и практических навыков	
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электричество и магнетизм

Электронные ресурсы (издания)

1. Алешкевич, В. А.; Электромагнетизм : учебник.; Физматлит, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275299> (Электронное издание)
2. Калашников, С. Г.; Электричество : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83226> (Электронное издание)
3. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275624> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Калашников, С. Г.; Электричество : Учеб. пособие для вузов.; Наука, Москва; 1985 (17 экз.)
2. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : [учеб. пособие для физ. спец. вузов : в 5 т.]. Т. 3. Электричество; Наука, Москва; 1983 (11 экз.)
3. Матвеев, А. Н.; Электричество и магнетизм : Учеб. пособие.; Высшая школа, Москва; 1983 (26 экз.)
4. Иродов, И. Е.; Задачи по общей физике : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2004 (9 экз.)
5. Иродов, И. Е.; Задачи по общей физике : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2002 (137 экз.)
6. Парселл, Э.; Электричество и магнетизм : учеб. пособие для вузов.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2005 (147 экз.)
7. Савельев, И. В.; Сборник вопросов и задач по общей физике : Учеб. пособие для студентов втузов.; Астрель : АСТ, Москва; 2001 (12 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электричество и магнетизм

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
---	----------------------------------	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оптика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зырянова Наталья Павловна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики
2	Шихова Вера Анатольевна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зырянова Наталья Павловна, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики
- Шихова Вера Анатольевна, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Элементы геометрической оптики и фотометрия	Законы геометрической оптики. Преломление на сферической поверхности. Идеальная оптическая система. Основные оптические приборы. Фотометрические величины.
P2	Основы электромагнитной теории света	Шкала электромагнитных волн. Уравнения Максвелла. Плоские и сферические волны. Уравнения Максвелла для плоских волн. Поперечность электромагнитных волн. Поляризация световых волн. Основные фотометрические величины. Давление света. опыты Лебедева
P3	Излучение света и взаимодействие излучения с веществом	Излучение света. Цуги волн. Естественный свет. Поляризаторы. Закон Малюса. Спектральный состав излучения. Разложение в интеграл Фурье. Естественная ширина спектральной линии. Уширение спектральной линии. Гауссова и лоренцева формы линий. Электронная теория дисперсии света. Рэлеевское рассеяние света. Закон Бугера. Нормальная и аномальная дисперсия. Групповая и фазовая скорости света
P4	Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	Формулы Френеля. Изменение фазы волны при отражении. Полное внутреннее отражение. Световоды. Закон Брюстера

P5	Оптика анизотропных сред	Тензор диэлектрической проницаемости кристалла. Одноосные и двуосные кристаллы. Распространение света в кристалле. Уравнение волновых нормалей Френеля. Явление двулучепреломления. Поляризационные приборы. Оптическая активность. Магнитное вращение плоскости поляризации
P6	Интерференция света	Двухлучевая интерференция монохроматического света. Оптическая разность хода. Когерентность. Функция видности. Получение когерентных пучков света методом деления волнового фронта (опыт Юнга, зеркало Ллойда, зеркало Френеля) и методом деления амплитуды (отражение света прозрачной пластинкой, интерферометр Майкельсона). Просветление оптики. Многослойные диэлектрические покрытия. Частичная когерентность. Временная и пространственная когерентность. Комплексная степень когерентности и ее измерение в опытах Брауна-Твисса и Майкельсона. Многолучевая интерференция в интерферометре Фабри-Перо
P7	Дифракция света	Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция сферической волны на круглых отверстиях и круглых экранах. Зоны Френеля. Зонная пластинка. Интеграл Френеля-Кирхгофа. Число Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция плоской волны на щели и правильной одномерной структуре. Дифракция света в фокусе линзы. Интерференционные спектральные приборы и их характеристики. Дифракция рентгеновских лучей. Основные принципы голографии
P8	Оптика движущихся сред	Экспериментальные обоснования специальной теории относительности. Эффект Доплера и абберация света. Эффект Саньяка. Лазерные гироскопы
P9	Элементы квантовой оптики	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело и законы его излучения. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотоэффект. Спонтанное и вынужденное излучение. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. Лазеры. Условия лазерной генерации. Типы лазеров. Характеристики лазерного излучения
P10	Элементы нелинейной оптики	Основные эффекты нелинейной оптики: оптическое детектирование, генерация кратных гармоник, само- и дефокусировка света.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология дебатов, дискуссий Технология самостоятельной	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

		работы	в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	
--	--	--------	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптика

Электронные ресурсы (издания)

1. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82978> (Электронное издание)
2. Ландсберг, Г. С.; Оптика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82969> (Электронное издание)
3. Калитеевский, Н. И.; Волновая оптика; Высшая школа, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477327> (Электронное издание)
4. Савельев, И. В.; Курс общей физики; Наука, Москва; 1970; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374> (Электронное издание)
5. Борн, М., М., Мотулевич, Г. П.; Основы оптики; Наука, Москва; 1973; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477404> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Матвеев, А. Н.; Оптика : Учеб. пособие.; Высш. шк., Москва; 1985 (20 экз.)
2. Иродов, И. Е.; Задачи по общей физике : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2002 (137 экз.)
3. Иродов, И. Е.; Волновые процессы. Основные законы : Учеб. пособие для вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2001 (29 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>

2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Атомная физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зырянова Наталья Павловна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зырянова Наталья Павловна, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Корпускулярно-волновой дуализм	Экспериментальные данные, свидетельствующие о корпускулярных свойствах света. Фотоэффект и эффект Комптона как проявление корпускулярных свойств света. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Фазовая и групповая скорости волн де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера по рассеянию электронного пучка на монокристаллах. Волновая природа частиц. Статистическая интерпретация волн де Бройля.
P2	Уравнение Шредингера	Функция Гамильтона для заряженной частицы в электрическом и магнитном поле. Импульс частицы в электромагнитном поле. Уравнение Шредингера для свободной частицы. Стационарное и зависящее от времени уравнение Шредингера. Уравнение непрерывности. Статистическая трактовка волновой функции. Операторы в квантовой механике. Собственные значения и собственные функции. Интегралы движения в квантовой механике. Определенные значения динамических переменных. Вычисление средних значений наблюдаемых величин. Соотношения неопределенности Гейзенберга. Оператор момента импульса.
P3	Изучение движения микрочастиц	Финитное движение. Условие квантования финитного движения. Простейшие задачи квантовой механики. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор.

		Движение электрона в центрально-симметричном поле. Орбитальное квантовое число и магнитное орбитальное число
P4	Водородоподобные атомы и их спектры.	Задача о водородоподобном атоме. Энергия электрона в водородоподобном атоме и его волновые функции. Главное квантовое число. Модель валентного электрона. Правила отбора для дипольных переходов. Запрещенные и разрешенные излучательные переходы. Спектроскопические термы. Спектры щелочных металлов. Дублетность спектров водородоподобных атомов
P5	Магнитный и механический моменты атома	Орбитальный магнитный момент электрона. Гиромагнитное отношение. Магнетон Бора. Опыт Садовского. Спин фотона. Опыты Штерна и Герлаха. Опыты Эйнштейна- де Гааза и Барнетта. Оператор спина электрона. Магнитное спиновое число. Уравнение Паули. Векторная модель атома
P6	Тонкая и сверхтонкая структура спектров водородоподобных атомов	Релятивистское уравнение для электрона (уравнение Дирака). Оператор спин-орбитального взаимодействия. Точная формула тонкой структуры. Объяснение дублетности спектров. Объяснение дублетности спектров. Опыт Лэмба и Ризерфорда. Сверхтонкая структура спектра атома водорода. Физический вакуум.
P7	Взаимодействие атома с магнитным полем	Теория аномального и нормального эффекта Зеемана. Фактор Ланде
P8	Спектры многоэлектронных атомов и периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновская спектроскопия	Основные принципы квантовомеханического описания поведения системы многих тождественных частиц. Оператор четности. Частицы Бозе и частицы Ферми. Принцип Паули для фермионов. Задача об атоме гелия. Обменное вырождение. Орто- и парагелий. Принцип запрета интеркомбинаций. Основные закономерности в спектрах многоэлектронных атомов. Квантовомеханическое объяснение периодической системы элементов. Объяснение нарушений в регулярности застройки электронных оболочек атомов. Правила Хунда. Рентгеновские спектры многоэлектронных атомов
P9	Электронная структура твердых тел	Спектр энергии электрона в периодическом потенциальном поле кристаллической решетки. Разрешенные и запрещенные полосы в спектре энергий электрона. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Теорема Блоха. Поверхность Ферми

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------

деятельности	деятельности	деятельности		
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология дебатов, дискуссий Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Атомная физика

Электронные ресурсы (издания)

1. Матвеев, А. Н.; Квантовая механика и строение атома; Высшая школа, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483293> (Электронное издание)
2. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82978> (Электронное издание)
3. Шпольский, Э. В.; Атомная физика; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва, Ленинград; 1949; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213904> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Матвеев, А. Н.; Атомная физика : Учеб. пособие для физ. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 1989 (94 экз.)
2. Ландау, Л. Д., Пиастровский, Л. П.; Теоретическая физика : Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов : В 10 т. Т. 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория.- 4-е изд., испр. ; Наука, Москва; 1989 (34 экз.)
3. Шпольский, Э. В., Алферов, Ж. И.; Атомная физика : учебник : в 2 т. Т. 1. Введение в атомную физику; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2010 (5 экз.)
4. Шпольский, Э. В., Алферов, Ж. И.; Атомная физика : учебник : в 2 т. Т. 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2010 (5 экз.)
5. Иродов, И. Е.; Задачи по общей физике : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2002 (137 экз.)
6. Ишмухаметов, Б. Х.; Введение в атомную физику : Учебное пособие.; Изд-во Урал. гос. ун-та, Свердловск; 1987 (30 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Атомная физика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физика атомного ядра и элементарных
частиц

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Урсулов Андрей Владимирович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Урсулов Андрей Владимирович, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Обзор физики микромира. Масштабы величин, характерные для физики атомного ядра и физики элементарных частиц. Основные понятия физики атомного ядра и элементарных частиц	Микромир. Квантовая лестница. Атом. Характерные пространственные масштабы и энергии атомов. Единицы энергии в микромире. Естественная система единиц. Электрон. Кулоновское взаимодействие. Фотон. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Уравнение Шредингера. Волновая функция. Борновская интерпретация волновой функции. Операторы и средние значения. Эрмитовы операторы и физические величины. Принцип суперпозиции. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Тождественность частиц. Статистический характер квантовой механики. Атомные ядра. Нуклоны. Сильные ядерные взаимодействия. Протонно-нейтронная модель ядра. Нуклоны. Обозначение ядер. Зарядовое и массовое число. Изотопы, изобары, изотоны. Атомная единица массы. Размеры ядра и нуклонов. Единицы расстояний в ядерной физике. Эмпирическая формула для радиуса ядра. Характерные ядерные энергии и времена. Сильное ядерное взаимодействие. Обменный характер сильного ядерного взаимодействия. Пи-мезоны (пионы) . Потенциал Юкавы. Радиус действия ядерных сил. Нуклонно-пионная модель ядра. Времена жизни микрочастиц. Радиоактивный распад. Спонтанный распад ядер. Радиоактивность. Открытие радиоактивности. Стабильные и нестабильные атомные ядра. Примеры радиоактивного распада. Случайный характер

		<p>ядерных распадов. Период полураспада. Линия (дорожка, долина) ядерной стабильности. Стабильные и нестабильные элементарные частицы. Распад нейтрона. Слабое взаимодействие. Распад пионов. Мюоны. Распад мюона. Позитрон. Античастицы. Резонансы. Времена жизни элементарных частиц. Классификация элементарных частиц по времени жизни. Закон радиоактивного распада. Релятивистское замедление времени в распадах. Космические лучи. Галактические и солнечные космические лучи. Широкий атмосферный ливень. Релятивистское замедление времени в распадах частиц атмосферного ливня.</p> <p>Элементарные частицы. Способы классификации элементарных частиц. Определения элементарной частицы. Масштабы длин и энергий в физике частиц. Классификация элементарных частиц 1) по массе; 2) по величине спина; 3) по электрическому заряду; 4) по времени жизни. Фундаментальные взаимодействия (предварительные сведения). Классификация элементарных частиц по их участию в фундаментальных взаимодействиях. Адроны, лептоны, частицы-переносчики взаимодействий. Поколения и свойства лептонов. Адроны. Резонансы. Барионы и мезоны. Кварки. Ароматы кварков. Спины и заряды кварков. Массы кварков. Поколения кварков. Кварковое строение адронов. Нуклоны и гипероны. Понятие о цвете. Цветовой заряд. Цвет адрона. Конфаймент.</p> <p>Стандартная модель в физике частиц. Масштабы длин и энергий, характерные для каждого вида фундаментальных взаимодействий. Характеристики фундаментальных взаимодействий. Теории фундаментальных взаимодействий: квантовая электродинамика (КЭД), квантовая хромодинамика (КХД), электрослабая модель. Фундаментальные частицы. Бозон Хиггса. Стандартная модель. Свойства частиц стандартной модели. Поколения частиц в стандартной модели. Взаимодействия в стандартной модели.</p>
<p>P2</p>	<p>Распады и реакции в физике ядра и частиц. Кинематика реакций</p>	<p>Распады. Необходимое условие распада. Энергия распада. Двухчастичный и многочастичные распады. Реакции. Энергия реакции. Эндотермические и экзотермические реакции. Кинематика реакций в системе центра инерции (СЦИ) и в лабораторной системе координат (ЛСК). Минимальный порог реакции. Пороговая энергия в ЛСК. Энергетический анализ ядерных реакций</p>
<p>P3</p>	<p>Экспериментальная база физики ядра и частиц</p>	<p>Ускорители. Классификация ускорителей. Коллайдеры и ускорители с неподвижной мишенью. Эквивалентные ускорители. Преимущество коллайдеров. Эффект сокращения продольного размера в Большом Адронном Коллайдере (БАК). Структура протонного пучка в БАК. Банчи. Кольцевые ускорители. Синхротрон. Пример синхротрона – БАК. Структура и цели БАК. Линейные ускорители. Принцип действия линейных ускорителей. Преимущества и недостатки линейных ускорителей по сравнению с кольцевыми. Синхротронное излучение</p>

		<p>Детекторы элементарных частиц. Пространственные и временные характеристики детекторов. Характерные требования к детекторам (на примере БАК). Принцип многослойной регистрации частиц в современных детекторах. Детекторы на БАК. Адронные струи. Задачи БАК</p>
P4	Рассеяние	<p>Рассеяние. Эффективное сечение рассеяния и его связь с вероятностью. Единицы сечений рассеяния в физике атомного ядра и элементарных частиц. Барн. Характерные величины сечений в физике ядра и частиц. Формулы для числа рассеявшихся частиц в тонкой и толстой мишени. Пример: рассеяние реакторных нейтрино в воде. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния. Упругое и неупругое рассеяние. Пример: упругое и неупругое рассеяние нейтрона на ядре.</p> <p>Основы квантовой теории рассеяния. Аналогия между оптической дифракцией и рассеянием нуклонов. Задача рассеяния в квантовой механике. Связь амплитуды рассеяния с дифференциальным эффективным сечением рассеяния. Борновское приближение. Формула Резерфорда. Связь постоянной тонкой структуры с амплитудой рассеяния и дифференциальным эффективным сечением рассеяния.</p> <p>Эксперименты по рассеянию. Опыт Резерфорда. Определение размеров ядра в экспериментах по рассеянию. Определение распределения плотности нуклонов в ядре в экспериментах по рассеянию. Формула Мотта. Неточечное рассеяние. Формфактор. Распределение Ферми.</p> <p>Размер и структура нуклонов. Рассеяние электронов на протонах. Распределение заряда в нуклоне. Размер нуклона. Определение внутренней структуры протона. Партоны</p>
P5	<p>Квантовые числа, заряды и законы сохранения в физике элементарных частиц.</p> <p>Унитарная симметрия.</p> <p>Связь симметрии и законов сохранения</p>	<p>Квантовые числа и заряды атомных ядер и элементарных частиц. 1. Моменты количества движения микрочастиц: орбитальный, спиновый, полный. Пространственное квантование. Сложение моментов. Спин ядра. Спин адрона. Магнитный момент частицы. Магнетон. Спиновый магнитный момент. Спиновый гиромагнитный фактор. 2. Чётность. Пространственная инверсия. Оператор чётности. Квантовое число чётность. Чётности истинных и аксиальных векторов. Орбитальная, внутренняя и полная чётность. Чётность системы частиц. Спин-чётность. Спин-чётность кварков и антикварков. Чётность адронов. Физический смысл чётности. 3. Электрический заряд. Дробные электрические заряды кварков и антикварков. 4. Лептонный заряд. Лептоны и антилептоны. 5. Барионный заряд. Барионный заряд кварков и антикварков. Барионный заряд барионов, антибарионов, мезонов. 6. Изоспин. Изоспин и третья проекция изоспина нуклонов. Аналогия спин-изоспин. Связь электрического заряда нуклона с третьей проекцией изоспина. Изомультиплеты. Примеры изомультиплетов. Изоспин кварков. Изоспин адронов. Изоспин ядер. Изоспин фотона. 7. Квантовые числа кварков и антикварков. Странность, Charm, Bottomness, Topness.</p>

		<p>Частицы и античастицы. Зарядовое сопряжение. Пример: нейтрон – антинейтрон.</p> <p>Кварковый состав адронов (барионов, мезонов, гиперонов, странных мезонов). Открытие странных частиц. Гиперзаряд. Формула Гелл-Манна – Нишиджимы.</p> <p>Унитарная симметрия. Унитарные мультиплеты. SU(3)-симметрия. Объяснение унитарных мультиплетов с помощью унитарной симметрии. Открытие омега-минус-гиперона. Достоинства и недостатки унитарной симметрии. Схемы (диаграммы) классификации адронов по узлам пространственных решеток. Тетра- и пентакварки.</p> <p>Симметрии и законы сохранения. Преобразование симметрии. Связь законов сохранения (квантовых чисел) с преобразованиями симметрии. Сохраняющиеся физические величины в квантовой механике. Унитарные операторы. Оператор симметрии.</p> <p>Непрерывные преобразования симметрии. Генератор. Теорема Нётер в квантовой механике. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Группы SU(n). Закон сохранения заряда и калибровочное преобразование первого рода. Аддитивные законы сохранения.</p> <p>Дискретные преобразования симметрии.</p> <p>1. Четность. Пространственная инверсия и зеркальное отражение. Несохранение чётности в слабых взаимодействиях. Опыт Ву. Поляризация частиц. Спиральность. Правополяризованные и левополяризованные частицы. Спиральность нейтрино и антинейтрино. Спиральность фотона. 2. Зарядовое сопряжение. Оператор зарядового сопряжения. Зарядовая четность. Отсутствие зарядовой симметрии в слабых взаимодействиях. Закон сохранения зарядовой чётности. 3. CP-преобразование. CP-инвариантность. Нарушение CP-инвариантности в распадах нейтральных каонов. 4. Обращение времени (T-преобразование). Преобразование волновой функции при T-преобразовании. Инвариантность спиральности при T-преобразовании. Прямые и обратные процессы при T-преобразовании. Нарушение T-чётности в слабых взаимодействиях. 5. CPT-преобразование. Теорема Людерса-Паули. 6. Мультипликативные законы сохранения. Полный список законов сохранения. Универсальные законы сохранения</p>
<p>Р6</p>	<p>Полевое описание элементарных частиц. Диаграммы Фейнмана. Калибровочные поля. Спонтанное нарушение симметрии. Бозон Хиггса</p>	<p>Частицы и поля. Уравнения Шредингера, Максвелла, Фока-Клейна-Гордона как результат квантования энергии микрочастиц. Потенциал Юкавы как статическое решение уравнения Фока-Клейна-Гордона (УФКГ). Применение УФКГ для описания пионов. Вещественное и комплексное скалярное поле. 4-мерная форма записи уравнений. Уравнение Дирака. Матрицы Дирака, их связь с Матрицами Паули.</p> <p>Виртуальные частицы. Принцип неопределенности. Виртуальные и реальные частицы. Взаимодействие частиц</p>

		<p>путём обмена виртуальными частицами. Зависимость радиуса взаимодействия от массы виртуальной частицы.</p> <p>Диаграммы Фейнмана (ДФ). Диаграмма взаимодействия (рассеяния) двух электронов. Внешние и внутренние линии диаграммы. Пропагатор. Узлы (вершины) диаграммы. Вероятность процесса взаимодействия. Оценка амплитуд вероятности и дифференциальных эффективных сечений из диаграмм Фейнмана. Оценка с помощью диаграмм Фейнмана дифференциального эффективного сечения рассеяния в эффекте Комптона. Диаграмма рассеяния электрона на ядре. Константы взаимодействия. Зависимость вероятности процесса от числа узлов диаграмм Фейнмана. Диаграммы Фейнмана для античастиц. Оценка отношения сечений рассеяния с помощью ДФ двух- и трёх- фотонной аннигиляции. Петлевые диаграммы Фейнмана. Типичные узлы фундаментальных взаимодействий. Сравнение диаграмм слабого и электромагнитного взаимодействия электронов. Кварковые диаграммы. Диаграммы с участием бозона Хиггса.</p> <p>Квантование полей и вакуум. Квантование гармонического осциллятора. Бозевские операторы рождения и уничтожения. Квантование вещественного скалярного поля. Вакуум. Активность вакуума. Магнитный момент электрона. Эффект Казимира. Поляризация вакуума. Экранировка электрического заряда в КЭД.</p> <p>Элементы теории поля. Поле. Формализм Лагранжа в теории поля. Лагранжиан, действие, принцип наименьшего действия в классической механике и в теории поля. Уравнение Лагранжа в теории поля. Лагранжианы вещественного и комплексного скалярных полей, описываемых УФКГ. Лагранжиан электромагнитного поля.</p> <p>Теорема Нётер. Теорема Нётер в механике. Аналогия между механикой и теорией поля. Теорема Нётер в теории поля. Частные случаи теоремы Нётер. Пример: комплексное скалярное поле. Закон сохранения заряда как следствие калибровочных преобразований первого рода.</p> <p>Калибровочные поля. Калибровочная инвариантность уравнений Максвелла. Калибровочная инвариантность УФКГ относительно калибровочных преобразований первого рода. Наблюдаемые и не наблюдаемые величины. Инвариантность плотности вероятности и неинвариантность УФКГ относительно калибровочных преобразований второго рода. Калибровочное (компенсирующее) поле. Ковариантная производная. Принцип локальной калибровочной инвариантности. Процедура введения калибровочных полей. Модификация Лагранжианов в результате введения калибровочного поля.</p> <p>Спонтанное нарушение симметрии. Нарушение калибровочной инвариантности уравнений Максвелла после «прямого» введения в них массового слагаемого. Механизм генерации массы на примере комплексного скалярного поля. Спонтанное нарушение симметрии. Возникновение массивного слагаемого. Поле Энглера-Браута-Хиггса. Бозоны Хиггса. Механизм</p>
--	--	---

		<p>генерации массы фундаментальных частиц. Константы связи. Открытие Бозона Хиггса и его свойства</p>
P7	Квантовая хромодинамика	<p>Цвет. Глюоны. Квантовая хромодинамика (КХД). Основания для введения квантового числа цвет. Цветные кварки. Отсутствие цвета у адронов. Примеры. Неизменность адронов при циклической замене цветов. Взаимодействие кварков. Вершины (узлы) различного рода взаимодействий. Цветовой заряд и цветное взаимодействие. Глюоны. Закон сохранения цветového заряда. Цветовая структура глюонов. Окрашенные глюоны и глюоны со скрытым цветом. Радиус сильного (цветового) взаимодействия. Структура нуклонов. Формирование массы протона.</p> <p>Асимптотическая свобода. Конфаймент. Зависимость константы связи сильного взаимодействия от энергии. Асимптотическая свобода. Конфаймент. Потенциал межкваркового сильного взаимодействия. Трубнообразный характер цветового поля кварка и антикварка</p>
P8	Объединение взаимодействий	<p>Константы взаимодействий. Фундаментальные взаимодействия. Участие фундаментальных фермионов в фундаментальных взаимодействиях. Характеристики фундаментальных взаимодействий. Константы фундаментальных взаимодействий в низкоэнергетическом пределе. Константа электромагнитного взаимодействия. Сравнение гравитационного и электромагнитного взаимодействий. Константа сильного взаимодействия. Амплитудный способ описания взаимодействий. Связь амплитуд с константами связи. Характерное время взаимодействия. Оценка константы слабого взаимодействия с учетом и без учёта масс его переносчиков.</p> <p>Зависимость констант взаимодействий от энергии. Экранировка электрического заряда в КЭД. Изменение константы электромагнитного взаимодействия с энергией. Сопоставление КЭД и КХД. Антиэкранировка и экранировка цветового заряда в КХД. Уменьшение константы сильного взаимодействия с увеличением энергии. Изменение констант фундаментальных взаимодействий с энергией.</p> <p>Теории Великого Объединения. Сбегание констант взаимодействий. Область объединения взаимодействий. Куб теорий Зельманова. Теории Великого объединения. Распад протона. Планковские величины. Суперсимметрия. Суперструны. Скрытые измерения</p>
P9	Свойства атомных ядер. Модель ядра – жидкой капли	<p>Атомное ядро как квантовая система. Потенциал нуклон-нуклонного ядерного взаимодействия. Кварковый состав нуклонов и пи-мезонов. Ядерное взаимодействие как остаток сильного. Экспериментальная плотность распределения заряда в ядре. Распределение Ферми. Атомное ядро как нерелятивистская квантовая система. Гамильтониан атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Диаграмма ядерных уровней. Спин и четность атомных ядер. Изоспин атомных ядер. Зеркальные ядра.</p>

		<p>Многообразие атомных ядер (ядерный парк). Нейтрон-Протонная диаграмма. Синтезированные ядра. Энергия отделения нуклона. Удельная энергия связи ядра. Получение ядерной энергии путем синтеза и деления тяжелых ядер. Свойства ядерного взаимодействия. Насыщение.</p> <p>Модель жидкой капли. Формула Вайцзеккера. Объёмная, поверхностная, кулоновская энергии, энергии симметрии и спаривания. Равновесное число протонов в ядре. Вклад различных энергий в удельную энергию связи ядра</p>
P10	Ядерные распады	<p>Ядерные распады. Альфа распад. Числовые характеристики распада. Энергия распада. Виды распадов. Возбужденные состояния ядер. Ширина уровня. Виды распада. Альфа распад. Вероятность альфа распада. Теория Гамова альфа распада.</p> <p>Бета распады атомных ядер. Распространенность бета распадов. Бета распад на кварковом уровне. Типы бета распада. e-захват. Энергия и спектр бета распадов. Внутринуклонный характер бета распада. Нейтрино. Опыт Райнеса и Коуэна. Осцилляции нейтрино. Ограничения на массы нейтрино.</p> <p>Гамма распады атомных ядер. Электромагнитные переходы в ядрах. Сохранение момента и четности. Квантовая классификация фотонов. Магнитные и электрические фотоны. Относительность типа фотона. Правила отбора по четности. Связь типа фотона с возбуждениями ядер. Длинноволновое приближение. Разложение поля по парциальным волнам. Связь парциальных волн с типами фотонов. Иерархия (последовательность) вероятностей испускания (поглощения) фотонов. Применимость длинноволнового приближения к ядру. Роль орбитального момента в бета распаде</p>
P11	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер	<p>Ядерные реакции. Обозначения ядерных реакций. Каналы ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Формула для пороговой энергии ядерной реакции в ЛСК. Механизмы ядерных реакций. Реакция через составное ядро. Эффективное сечение реакций, идущих через составное ядро. Ядерные резонансы. Форма резонанса. Прямые ядерные реакции.</p> <p>Деление и синтез ядер. Область наибольшей стабильности. Получение ядерной энергии. Процесс деления атомного ядра. Потенциальный барьер деления. Спонтанное и вынужденное деление. Продукты деления. Цепная реакция деления. Условие осуществления цепной реакции. Сечение деления нейтронами различных энергий изотопов урана и плутония. Критическая масса. Реакции синтеза. Токамак</p>
P12	Оболочечная модель ядра	<p>Возможность введения модели оболочек. Модельные потенциалы. Потенциал Вудса-Саксона. Орбитальное и радиальное квантовое число. Спектроскопические обозначения. Число нуклонов одного типа над оболочкой. Учет спин-орбитального взаимодействия. Объяснение</p>

		магических чисел. Учет кулоновского взаимодействия в модели оболочек
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология дебатов, дискуссий Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Электронные ресурсы (издания)

1. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82978> (Электронное издание)
2. Широков, Ю. М., Мамонтова, Н. А.; Ядерная физика : учебное пособие.; Наука, Москва; 1980; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450094> (Электронное издание)
3. Капитонов, И. М.; Введение в физику ядра и частиц : учебник.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75503> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Капитонов, И. М.; Введение в физику ядра и частиц : Учеб. пособие для студентов физ. фак. клас. ун-тов, а также для студентов др. вузов, обучающихся по специальности "Ядерная физика" и направлению "Физика".; Эдиториал УРСС, Москва; 2002 (21 экз.)
2. Ишмухаметов, Б. Х.; Введение в физику атомного ядра и физику элементарных частиц : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению "Физика".; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2011 (100 экз.)

3. Ишханов, Б. С.; Частицы и атомные ядра : учебник для вузов.; [Изд-во ЛКИ, Москва; 2007] (22 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>
4. Электронная библиотека МГУ <http://nuclphys.sinp.msu.ru/index.html>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM