

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
1155882	Общая физика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физика	Код ОП 1. 03.03.02/33.01
Направление подготовки 1. Физика	Код направления и уровня подготовки 1. 03.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Общая физика**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает следующие дисциплины: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «История и методология физики». Цель модуля – освоение студентами методологических основ современной физики, формирование представлений о роли экспериментальных и теоретических методов познания окружающего мира, развитие навыков самостоятельного решения физических задач, мотивирование на изучение современной научной литературы. Задачи модуля – изложить основы экспериментальных фактов, положенных в основу физики, физических законов механики, молекулярной физики, электромагнетизма, оптики, атомной и ядерной физики; объяснить студентам границы применимости физических законов; ознакомить с концептуальными вопросами истории и методологии физики.

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	Механика	5
2	Молекулярная физика	5
3	Электричество и магнетизм	5
4	Оптика	5
5	Атомная физика	3
6	История и методология физики	2
7	Физика атомного ядра и элементарных частиц	2
ИТОГО по модулю:		27

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Математические основы профессиональной деятельности

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 использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>
История и методология физики	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований

	<p>научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p>	<p>З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами</p> <p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</p> <p>П-2 - Иметь опыт написания обзоров литературы, справок, методик экспериментов, описания и обсуждения результатов экспериментов на основе информационной и библиографической культуры</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
Механика	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных</p>

	теоретической физики, физики конденсированного состояния	физических исследований при решении поставленных задач
Молекулярная физика	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>
Оптика	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь</p>

	<p>профессиональной деятельности</p>	<p>на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>
<p>Физика атомного ядра и элементарных частиц</p>	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных</p>

		<p>разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p> <p>Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию</p>
	<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>
<p>Электричество и магнетизм</p>	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и</p>

		<p>моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

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
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Скулкина Надежда Александровна, Профессор, Департамент фундаментальной и прикладной физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, 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	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 движения 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.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы

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. Механика : учебник.; Физматлит, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337> (Электронное издание)
2. Абрагам, Г., Г.; Сборник элементарных опытов по физике, составленный при участии многих физиков 1. Работы в мастерской. Геометрия и механика. Гидростатика. Теплота; Типография Акционерного Южно-русского о-ва печатного дела, Одесса; 1909; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102509> (Электронное издание)
3. Перельман, Я. И.; Занимательная механика : научно-популярное издание.; ОГИЗ, Москва, Ленинград; 1937; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116351> (Электронное издание)
4. Никеров, В. А.; Физика для вузов: механика и молекулярная физика : учебник.; Дашков и К°, Москва; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116499> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : [учебное пособие для физ. спец. вузов : в 5 т.]. Т. 1. ; Наука, Москва; 1989 (16 экз.)
2. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : [учеб. пособие : в 5 т.]. Т. 1. Механика; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2005 (7 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. Савельев, И. В.; Курс физики : Учебник для вузов: В 3 т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика; Наука. Физматлит, Москва; 1989 (6 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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Молекулярная физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Байдаков Владимир Георгиевич	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	Департамент фундаментальной и прикладной физики
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Байдаков Владимир Георгиевич, Профессор, Департамент фундаментальной и прикладной физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, 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	Термодинамическая система. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Первое начало термодинамики. Идеальный газ. Изопроцессы в идеальном газе. Равновесные и неравновесные процессы. Тепловая машина. Цикл Карно. Первая и вторая теоремы Карно. Энтропия и ее основные свойства. Энтропийная формулировка второго начала термодинамики. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Метод термодинамических потенциалов. Внутренняя энергия. Метод термодинамических потенциалов. Свободная энергия. Метод термодинамических потенциалов. Термодинамический потенциал Гиббса. Метод термодинамических потенциалов. Энтальпия. Общие условия термодинамического равновесия и его устойчивости. Условия термодинамического равновесия и устойчивости системы в термостате при постоянном объеме. Условия термодинамического равновесия и устойчивости изолированной системы при неизменном объеме. Условия термодинамического равновесия и его устойчивости для системы в термостате при постоянном внешнем давлении.

Р3	Элементы статистической физики и кинетической теории	<p>Некоторые понятия теории вероятностей. Вероятность случайного события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Динамический и статистический подходы к описанию систем многих частиц. Статистический ансамбль. Функции распределения. Микроканоническое распределение Гиббса. Каноническое распределение Гиббса. Каноническое распределение и термодинамика. Термическое уравнение состояния идеального газа (статистический вывод). Распределение Максвелла для компонентов скоростей частиц. Распределение Максвелла для модуля скорости частиц. Распределение молекул по энергиям. Барометрическая формула. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Гипотеза элементарного беспорядка. Средняя длина свободного пробега молекулы. Эффективное сечение взаимодействия. Частота столкновения молекул. Основное уравнение процессов переноса. Самодиффузия, диффузия, закон Фика. Коэффициент самодиффузии газа. Внутреннее трение. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости разреженного газа. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности разреженного газа. Коэффициенты переноса газов. Связь между коэффициентами переноса.</p>
Р4	Реальные газы, жидкости и твердые тела	<p>Атомы, молекулы, внутри- и межмолекулярные силы. Межмолекулярные силы и агрегатные состояния вещества. Модельные потенциалы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Правило Максвелла. Приведенное уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний. Экспериментальные подтверждения распределения Максвелла. Термодинамические свойства газа Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы и фазовые равновесия. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Диаграмма состояний простой системы. Поверхностное натяжение. Смачиваемость, краевые углы. Зародышеобразование в паре и жидкости. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Структура реальных газов и жидкостей. Радиальная функция распределения. Кристаллическая решетка. Симметрия.</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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения	У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы

			профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная физика

Электронные ресурсы (издания)

1. Козырев, А. В.; Термодинамика и молекулярная физика : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208984> (Электронное издание)
2. Заманова, Г. И.; Механика и молекулярная физика : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272315> (Электронное издание)
3. Кудасова, С. В.; Курс лекций по общей физике: учебное пособие для бакалавров : учебное пособие. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436995> (Электронное издание)
4. Кикоин, А. И., Григорова, В. А.; Молекулярная физика : учебное пособие.; Наука, Москва; 1976; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437547> (Электронное издание)
5. Дубровский, В. Г.; Механика, термодинамика и молекулярная физика: сборник задач и примеры их решения : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438309> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Савельев, И. В.; Курс физики : Учебник для вузов: В 3 т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика; Наука. Физматлит, Москва; 1989 (6 экз.)
2. Кикоин, А. К.; Молекулярная физика : Учеб. пособие для физич. спец. вузов.; Наука, Москва; 1976 (12 экз.)
3. Савельев, И. В.; Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов : в 5 кн. Кн. 3. Молекулярная физика и термодинамика; Наука : Физматлит, Москва; 1998 (1 экз.)
4. Заикин, Д. А., Овчинкин, В. А., Прут, Э. В.; Сборник задач по общему курсу физики : Учеб. пособие для вузов: В 3 ч. Ч. 1. Механика, термодинамика и молекулярная физика; Изд-во МФТИ, Москва; 1998 (1 экз.)
5. Колмаков, Ю. Н.; Термодинамика и молекулярная физика. Задачи и методы их решения : Учеб. пособие.; Изд-во Тул. ун-та, Тула; 1999 (1 экз.)
6. Колмаков, Ю. Н.; Термодинамика и молекулярная физика. Лекции по физике : Учеб. пособие.; Изд-во Тул. ун-та, Тула; 1999 (1 экз.)
7. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : [учеб. пособие для физ. спец. вузов : в 5 т.]. Т. 2. Термодинамика

и молекулярная физика; Наука, Москва; 1990 (27 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

Молекулярная физика

Сведения об оснащении 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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется

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
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зырянова Наталья Павловна, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, 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	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 подобным 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 подобным 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	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.
P4	Магнитостатика	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. Магнитный момент замкнутого тока.
P5	Квазистационарные электромагнитные процессы	Критерий квазистационарности электромагнитного процесса. Основные уравнения квазистационарной области. Индукционные токи. Правило Ленца. Скин-эффект. Явления самоиндукции и взаимоиנדукции. 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.
P6	Электромагнитные волны	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.
P7	Электромагнитное поле в веществе	Электрическое поле в веществе. Вектор поляризации. Связь векторов поляризации и вектора электрической индукции. Полярные и неполярные диэлектрики. Формулы Лоренц-Лорентца и Клаузиуса-Мосотти. Сегнетоэлектрики. Магнитное

		<p>поле в веществе. Намагниченность. Связь векторов намагниченности и магнитной индукции. Диа-, пара- и ферромагнетика. Диамагнетизм и теорема Лармора. Парамагнетизм. Теория Ланжевена. Закон Кюри. Применение адиабатического размагничивания для достижения сверхнизких температур. Ферромагнетизм. Гистерезис. Точка Кюри. Опыт Эйнштейна- де Гааза. Теория Вейсса. Антиферромагнетика. Ферромагнетика. Сверхпроводники. Электрические и магнитные свойства сверхпроводников. Двухжидкостная модель сверхпроводника. Эффект Мейсснера. Критическое магнитное поле. Сверхпроводники первого и второго рода. Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП). Материалы ВТСП.</p> <p>Самостоятельный и несамостоятельный газовый разряды. Вольтамперная характеристика газового разряда. 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. 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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики	У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы

			конденсированного состояния	
--	--	--	--------------------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электричество и магнетизм

Электронные ресурсы (издания)

1. Постников, Е. Б.; Электричество : учебное пособие.; Приор-издат, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56353> (Электронное издание)
2. Калашников, С. Г.; Электричество : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83226> (Электронное издание)
3. Абрагам, Г., Г.; Сборник элементарных опытов по физике, составленный при участии многих физиков 2. Акустика. Оптика. Электричество и магнетизм; Типография Акционерного Южно-русского о-ва печатного дела, Одесса; 1910; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102513> (Электронное издание)
4. Пономарева, В. А.; Электричество и магнетизм: курс лекций : курс лекций.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430261> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Савельев, Савельев, И. В.; Курс общей физики : Учеб. пособие для втузов: В 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика; Наука, Москва; 1988 (31 экз.)
2. Зисман, Г. А., Тодес, О. М.; Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн., естественнонауч. и пед. направлениям и специальностям : в 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм. - Изд. 7-е, стер.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2007 (1 экз.)
3. Зильберман; Электричество и магнетизм : [учеб. пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2008 (5 экз.)
4. Савельев, И. В.; Курс общей физики : [учеб. пособие для втузов] : в 5 кн. Кн. 2. Электричество и магнетизм; Астрель : АСТ, Москва; 2004 (1 экз.)
5. Овчинников, В. А.; Общая физика : учеб. пособие. Ч. 2. Электричество и магнетизм; УПИ, Москва; 1975 (33 экз.)
6. Матвеев, А. Н., Алферов, Ж. И.; Электричество и магнетизм : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2010 (1 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.

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 Доска аудиторная	Не требуется

5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется
---	----------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оптика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мальцев Владимир Николаевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Старший преподавате ль	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Мальцев Владимир Николаевич, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, 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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и	У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой

			теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	проблемы
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптика

Электронные ресурсы (издания)

1. Делоне, Н. Б.; Нелинейная оптика; Физматлит, Москва; 2003; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68862> (Электронное издание)
2. Алешкевич, В. А.; Курс общей физики. Оптика : учебник.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335> (Электронное издание)
3. Ландсберг, Г. С.; Оптика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82969> (Электронное издание)
4. Абрагам, Г., Г.; Сборник элементарных опытов по физике, составленный при участии многих физиков 2. Акустика. Оптика. Электричество и магнетизм; Типография Акционерного Южно-русского о-ва печатного дела, Одесса; 1910; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102513> (Электронное издание)
5. Бегунов, Б. Н.; Геометрическая оптика; Издательство Московского университета, Б.м.; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213818> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Матвеев, А. Н.; Оптика : Учеб. пособие.; Высш. шк., Москва; 1985 (20 экз.)
2. Савельев, И. В.; Курс общей физики : Учеб. пособие для втузов: В 3 т. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц; Наука, Москва; 1987 (23 экз.)
3. Савельев, Савельев, И. В.; Курс общей физики : Учеб. пособие для втузов: В 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика; Наука, Москва; 1988 (31 экз.)
4. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : Учеб. пособие для физ. спец. вузов. Т. 4. Оптика; Наука, Москва; 1980 (9 экз.)
5. Ландсберг, Г. С.; Оптика : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2003 (2 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

Оптика

Сведения об оснащении 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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Атомная физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Аликин Денис Олегович	кандидат физико-математических наук	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Ишмухаметов Борис Хакимович	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики
3	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Аликин Денис Олегович, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
- Ишмухаметов Борис Хакимович, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, 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	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. Эффективное сечение рассеяния частиц. Зондирование атомов электронами. Эффект Рамзауэра. Волновая природа частиц. Статистическая интерпретация волн де Бройля. Функция Лагранжа и функция Гамильтона для заряженной частицы в электрическом и магнитном поле. Импульс частицы в поле.
P2	Уравнение Шредингера	Функция Гамильтона для заряженной частицы в электрическом и магнитном поле. Импульс частицы в электромагнитном поле. Уравнение Шредингера для свободной частицы. Уравнение Шредингера для заряженной частицы в электрическом и магнитном поле. Стационарное и зависящее от времени уравнение Шредингера. Уравнение непрерывности. Статистическая трактовка волновой функции. Статистическая интерпретация предсказаний в квантовой механике. Операторы

		<p>в квантовой механике. Вычисление средних значений наблюдаемых величин.</p> <p>Соотношения неопределенности Гейзенберга. Иллюстрация соотношений с помощью мысленных экспериментов (дискуссия Эйнштейна с Бором).</p>
P3	Изучение движения микрочастиц	<p>Основы приближенного метода решения задач квантовой механики. Вид приближенных решений. Критерий применимости метода ВКБ. Сшивание решений. Формула связи.</p> <p>Финитное движение. Фазовые траектории квантовой частицы. Условие квантования финитного движения. Простейшие задачи квантовой механики. Туннельный эффект. Плоский ротатор. Пространственный ротатор. Линейный гармонический осциллятор. Задача о водородоподобном атоме. Волновые функции водородоподобного атома.</p>
P4	Водородоподобные атомы и их спектры	<p>Задача о водородоподобном атоме. Энергия электрона в водородоподобном атоме и его волновые функции. Квантовые числа. Модель валентного электрона.</p> <p>Правила отбора для дипольных переходов. Запрещенные и разрешенные излучательные переходы.</p> <p>Спектры щелочных металлов Диаграмма Гроттриана для лития. Термы.</p>
P5	Магнитный и механический моменты атома	<p>Орбитальный момент электрона. Гиромагнитное отношение. Магнетон Бора.</p> <p>Дублетность термов щелочных металлов и водородоподобных атомов. Гипотеза спина электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Опыты Эйнштейна- де Гааза и Барнетта. Оператор спина электрона.</p>
P6	Уравнение Дирака и тонкая структура спектров	<p>Релятивистское уравнение для электрона. Решение уравнения Дирака для свободного электрона. Точная формула тонкой структуры. Дираковская теория спина электрона. Векторная модель атома и приближенная формула тонкой структуры. Объяснение дублетности спектров.</p>
P7	Взаимодействие атома с магнитным полем	<p>Теория аномального и нормального эффекта Зеемана. Фактор Ланде.</p>
P8	Спектры многоэлектронных атомов и периодическая система элементов Менделеева	<p>Основные принципы квантовомеханического описания поведения системы многих тождественных частиц. Частицы Бозе и частицы Ферми. Принцип Паули для фермионов.</p> <p>Задача об атоме гелия. Обменное вырождение. Орто и пара гелий. Принцип запрета интеркомбинаций.</p> <p>Основные закономерности в спектрах многоэлектронных атомов. Три типа связи. Квантовомеханическое объяснение периодической системы элементов. Объяснение нарушений в регулярности застройки электронных оболочек атомов. Правила Хунда.</p>

P9	Электронная структура твердых тел	Спектр энергии электрона в периодическом потенциальном поле кристаллической решетки. Разрешенные и запрещенные полосы в спектре энергий электрона.
P10	Основы спектроскопии. Молекулярная спектроскопия	<p>Основные этапы развития спектроскопии</p> <p>Деление спектроскопии по свойствам излучения.</p> <p>Измеряемые величины в спектроскопии.</p> <p>Вероятности переходов.</p> <p>Спонтанные и вынужденные переходы. Время жизни возбужденных состояний.</p> <p>Дипольное излучение. Вероятность спонтанного перехода.</p> <p>Силы осцилляторов. Интенсивности в спектрах.</p> <p>Мощности испускания и поглощения и населенности уровней.</p> <p>Основные законы равновесного излучения.</p> <p>Коэффициенты поглощения и определение вероятностей переходов по поглощению спектральных линий</p> <p>Неравновесные спектры испускания и их интенсивности</p> <p>Ширина спектральных линий</p> <p>Виды движения в молекулах и типы молекулярных спектров.</p> <p>Порядок величины электронной, колебательной и вращательной энергии.</p> <p>Зависимость электронной энергии молекулы от расстояния между ядрами. Двухатомные молекулы.</p> <p>Вращение молекул и вращательные спектры линейных молекул. Колебания двухатомных молекул.</p> <p>Электронные спектры двухатомных молекул.</p> <p>Теоретические основы спектроскопии комбинационного рассеяния</p> <p>Правила отбора</p> <p>Спектрометр комбинационного рассеяния</p> <p>Практическое применение спектроскопии комбинационного рассеяния</p> <p>Конфокальная микроскопия комбинационного рассеяния.</p>
P11	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	<p>Теоретические основы ЯМР-спектроскопии</p> <p>ЯМР-спектрометры</p> <p>ЯМР-микроскопия</p>
P12	Введение в сканирующую микроскопию	<p>Взаимодействие электронов с твердым телом.</p> <p>Взаимодействие ионов с твердым телом.</p>

		<p>Основные сигналы в микроскопии и спектроскопии ионов и электронов.</p> <p>Устройство сканирующего электронного и ионного микроскопов</p> <p>Применения электронной и ионной микроскопии в материаловедении.</p> <p>Общие устройство и принципы работы СЗМ: зондовые датчики, сканирующие элементы, типы взаимодействий, роль обратной связи. Классификация методов СЗМ.</p> <p>Потенциал взаимодействия зонда с образцом, зависимость силы взаимодействия от расстояния между зондом и образцом. Режимы работы АСМ: контактная АСМ, бесконтактная и полуконтактная АСМ.</p> <p>Особенности силового взаимодействия кантилеверов с поверхностью: упругие взаимодействия (задача Герца), капиллярные силы, сила Ван-дер-Ваальса, адгезионные силы, электростатическое и магнитное взаимодействие.</p> <p>Физические основы работы сканирующей туннельной микроскопии (СТМ). Туннельный эффект. Туннельный эффект в квазиклассическом приближении. Зонная структура металлов, энергетическое распределение электронов в металле. Туннельный ток в системах металл-диэлектрик-металл и металл-диэлектрик-полупроводник.</p> <p>Устройство и принцип работы СТМ: туннельный сенсор, требования и методы изготовления туннельных зондов, режимы постоянного тока и постоянной высоты. Ограничения СТМ. Реализация атомарного разрешения в сканирующем туннельном микроскопе.</p> <p>Магнитная силовая микроскопия</p> <p>Электрические методики сканирующей зондовой микроскопии</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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области	У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы

			физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Атомная физика

Электронные ресурсы (издания)

1. Матышев, А. А.; Атомная физика : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362983> (Электронное издание)
2. Матышев, А. А.; Атомная физика : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362984> (Электронное издание)
3. Пономарева, В. А.; Оптика, атомная и ядерная физика: курс лекций : курс лекций.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430262> (Электронное издание)
4. Попов, Ю. С.; Атомная физика : учебно-методическое пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495222> (Электронное издание)
5. Филимонова, Н. И.; Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия : учебное пособие. I. ; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228943> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гершензон, Е. М.; Оптика и атомная физика : Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений.; Academia, Москва; 2000 (1 экз.)
2. Сивухин, Д. В.; Общий курс физики : Учеб. пособие: [В 5 т.]. Т. 5. Атомная и ядерная физика; Физматлит, Москва; 2002 (4 экз.)
3. Бор, Н.; Атомная физика и человеческое познание; Иностранная литература, Москва; 1961 (6 экз.)
4. Фриш, С. Э.; Оптика. Атомная физика : учебник.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2006 (2 экз.)
5. Трофимова, Т. И.; Курс физики. Оптика и атомная физика: Теория. Задачи и решения : учеб. пособие для втузов.; Высшая школа, Москва; 2003 (32 экз.)
6. Кислов, А. Н., Стоцкий, В. М.; Атомная физика : учеб. пособие.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (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

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	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 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	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
История и методология физики

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	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зырянова Наталья Павловна, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, 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	Методологические аспекты физики. Место физики в культуре современного общества	Место науки в культуре общества. Признаки науки. Естественнонаучные и гуманитарные дисциплины. Физика-основа естествознания. Предмет физики. Роль эксперимента в физических исследованиях. Структура эксперимента. Планирование эксперимента. Основоположники физического эксперимента Моделирование физических процессов. Новая физическая теория. Границы ее применимости. Роль математики в физических исследованиях. Влияние физических исследований на развитие математики. Закономерности индивидуального творчества ученого. Фундаментальные и прикладные физические исследования. Физика и производство.
P2	Физика в античном мире и в средневековье	Физика в Месопотамии и Древнем Египте. Процесс измерения времени. Зарождение натурфилософии в Древней Греции. Изучение природы в трудах древнегреческих философов. Возникновение гипотезы атомизма. Картина мира, воссозданная в трудах древнегреческих философов. Крупнейший представитель физики в античном мире – Архимед. Научные достижения Архимеда в области механики и оптики. Герон Александрийский и его изобретения. Физика в раннем средневековье. Первые университеты - мусульманские университеты. Крупнейшие физики арабского мира – Аль Хайсам, Ал-Бируни и Улугбек. Европейская средневековая

		<p>наука. Роджер Бэкон и его исследования. Открытие Николаем Коперником гелиоцентрической системы отсчета. Роль Джордано Бруно и Иоганна Кеплера в становлении гелиоцентрической системы мира.</p>
<p>РЗ</p>	<p>Становление классической физики</p>	<p>Развитие экспериментальных и математических методов исследований в трудах Галилео Галилея, Христиана Гюйгенса, Френсиса Бэкона и Рене Декарта в 16-17 веках. Измерение времени в 17 веке. Эволюция представлений о системе отсчета. Создание классической механики Исааком Ньютоном. Роль в физике инерциальной системы отсчета. Создание И.Ньютоном теории тяготения. Пространство и время в классической физике. Совершенствование аппарата классической механики в трудах Ж.Даламбера, Ж.Лагранжа, Л.Эйлера, Д.Бернулли и У.Гамильтона. Электромагнетизм в древнем мире. Развитие научного подхода к исследованию электромагнитных процессов в трудах Гильберта, Дюфэ, Франклина и Рихмана. Открытие Шарлем Кулоном закона взаимодействия точечных зарядов. Роль опытов Вольты и Гальвани в исследовании магнитных явлений. Опыты Эрстеда и Ампера. Электродинамика Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Взгляды А.Ампера на природу магнетизма. Майкл Фарадей и развитие экспериментальных исследований в классической электромагнитной теории. Закон электромагнитной индукции Фарадея и исторические аспекты его открытия. Формулировка М. Фарадеем концепции электромагнитного поля. Открытие Фарадеем связи электрических и оптических явлений. Д.Максвелл и создание им классической электродинамики. Г.Герц и его вклад в развитие классической электродинамики и прикладных исследований. Развитие электродинамики в начале 20 века.</p> <p>Геометрическая оптика в 16-17 веках. Волновая теория света Гюйгенса. Эфир как среда распространения световых волн. «Диоптрика» Декарта. Открытие Ньютоном дисперсии света. Стихийный корпускулярно-волновой дуализм ньютоновской оптики.</p> <p>Оптика 18 века- создание первого фотометра и основ фотометрии П. Бугером. «Фотометрия» Й. Ламберта. Создание К.Гауссом системы единиц СГС. Основоположники волновой оптики Т.Юнг и О.Ж. Френель. Исследование явления интерференции света в 19 веке. Изучение дифракции света О.Ж.Френелем. Создание Й. Фраунгофером дифракционной решетки и открытие спектра поглощения Солнца. Теория дифракции Френеля-Кирхгофа. Прецизионность оптического эксперимента. Сравнение А.Майкельсоном длины метра с длиной волны видимого света. Попытки обнаружения эфира в 19 веке. Опыт Майкельсона – Морли.</p> <p>Развитие термометрии в 18 веке. Химический атомизм 18-19 веков. А.Лавуазье – создатель ледяного калориметра. Открытие закона теплопереноса Ж.Фурье. Теплопроводность в учении о теплоте 19 века. Открытие Джоулем механического эквивалента теплоты. Цикл Карно и его роль в формировании классической термодинамики. Д.Джоуль, Р.Майер и Г. Гельмгольц – открыватели закона сохранения энергии. Основоположники</p>

		закона неубывания энтропии- Р.Клаузиус и лорд Кельвин. Совершенствование У.Гиббсом аппарата термодинамики. Термодинамика и агрегатные состояния вещества. Сжижение газов. Теория Ван-дер-Ваальса. Л.Больцман и статистический характер законов термодинамики. Современные ветви термодинамики- термодинамика необратимых процессов и синергетика.
Р4	Система отсчета в истории физики. Специальная и общая теории относительности	Эфир и экспериментальные обоснования специальной теории относительности. Научные труды Г.А. Лоренца, Дж.Лармора и А.Пуанкаре, посвященные электродинамике движущихся зарядов. А.Эйнштейн и его новые представления о пространстве и времени. Совершенствование специальной теории относительности Г.Минковским. Создание А.Эйнштейном общей теории относительности.
Р5	Квантовая физика - физика 20 века.	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза световых квантов М. Планка. Открытие радиоактивности и фотоэлектрического эффекта. Исследование строения атома Э.Резерфордом. Боровский атом. Экспериментальные основы квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Открытие спина электрона. Две формулировки квантовой механики: В.Гейзенберга и Э.Шредингера П.Дирак и релятивизм в квантовой теории. Рождение квантовой теории поля. Открытие элементарных частиц и изучение сильного и слабого ядерных взаимодействий.
Р6	Возникновение и развитие физики твердого тела	Развитие кристаллографии. Тепловые и механические свойства твердых тел. Электропроводность металлов и полупроводников. Гетеропереходы. Магнетизм. Диэлектрики.
Р7	Развитие физики в 20 веке	Основные достижения физики 20 века. Нобелевские лауреаты.

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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры	Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

История и методология физики

Электронные ресурсы (издания)

1. Лауэ, М., М.; История физики; Гостоптехиздат, Москва; 1956; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257422> (Электронное издание)
2. Спасский, Б. И., Гольденберг, Г. С.; История физики : учебное пособие. 1. ; МГУ, Москва; 1963; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447967> (Электронное издание)
3. Спасский, Б. И., Гольденберг, Г. С.; История физики : учебное пособие. 2. ; МГУ, Москва; 1964; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447966> (Электронное издание)
4. Расовский, М., М.; История физики XX века : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330568> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ильин, В. А.; История физики : Учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2003 (3 экз.)
2. Невзоров, Б. П.; История фундаментальных понятий физики Ч. II. Фундаментальные понятия классической механики; Изд-во Кемер. гос. ун-та, Кемерово; 2000 (1 экз.)
3. Дорфман, Я. Г., Киокин, И. К.; Всемирная история физики: с начала XIX до середины XX вв. : [монография].; ЛКИ, Москва; 2007 (6 экз.)
4. Льюис, Льюис М., Бурштейн, Э. Л.; История физики; Мир, Москва; 1970 (2 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

История и методология физики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ 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	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
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

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	Ишмухаметов Борис Хакимович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Старший преподавате ль	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Ишмухаметов Борис Хакимович, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, 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	Историческое введение	Краткое изложение процесса возникновения и развития раздела физики атомного ядра и физики элементарных частиц.
P2	Масштабы величин, характерные для физики атомного ядра и физики элементарных частиц	Характерные размеры, времена и энергии в физике атомного ядра и физике элементарных частиц.
P3	Четыре типа взаимодействия в физике	Краткое сравнительное описание электромагнитного, ядерного сильного, ядерного слабого и гравитационного (сверхслабого) взаимодействий.
P4	Основные свойства элементарных частиц: масса покоя, заряд, спин и стабильность	Методы экспериментального определения заряда, массы покоя, Методы определения спинов и магнитных моментов ядер (сверхтонкое взаимодействие, ядерный магнитный резонанс). Метод Раби определения магнитных моментов нейтрона и протона. Аномальный магнитный момент нейтрона и протона. Принципы классификации элементарных частиц. Частицы и поля. Фотон и другие кванты взаимодействия. Лептоны. Мезоны, барионы. Барионные и лептонные резонансы. Элементарные и составные частицы. Кварки. Квантово-механическое описание нестабильных состояний.

P5	Законы сохранения в физике элементарных частиц	Связь симметрии квантовой системы с законами сохранения. Что такое операция симметрии в квантовой системе. Связь операции симметрии с оператором сохраняющейся величины (интегралом движения). Закон сохранения электрического заряда. Закон сохранения барионного заряда. Закон сохранения лептонного заряда. Частицы и античастицы. Закон сохранения момента импульса. Закон сохранения энергии – импульса. Абсолютные и неабсолютные законы сохранения. Изотопический спин. Зарядовые мультиплеты. Закон сохранения изотопического спина. Странность. Понятие странности. Закон сохранения странности. Формула Гелл-Манна – Нишиджимы. Гиперзаряд. Очарование. Прелесть. Правдивость. Законы сохранения очарования, прелести и правдивости. Обобщенная формула Гелл-Ианна – Нишиджимы. Четность. Понятие четности. Внутренние четности частиц. Закон сохранения четности. Несохранение четности при слабых взаимодействиях. Комбинированная четность. Несохранение комбинированной четности. СРТ – инвариантность. Теорема Людерса – Паули.
P6	Слабые взаимодействия	Бета-распад. Основные экспериментальные данные по бета-распаду и элементарная теория бета-распада Ферми.
P7	Квантование электромагнитного поля	Современное представление об электромагнитном взаимодействии. Электромагнитное взаимодействие двух заряженных частиц как результат обмена фотонами. Фотоны – кванты электромагнитного взаимодействия. Сильное ядерное взаимодействие. Мезонная теория ядерных сил. Потенциал Юкавы. Мезоны – кванты сильного ядерного взаимодействия. Свойства ядерных сил.
P8	Теории элементарных частиц. Теория кварков	Теория Ферми - Янга. Теория Сакаты. Теория кварков. Свойства кварков. Мезоны и барионы – частицы, состоящие из кварков. Мезонные и барионные супермультиплеты. Магнитные моменты нейтрона и протона по кварковой теории. Единая теория частиц и полей. Электрослабое объединение. Великое объединение. Нестабильность протона в единой теории.
P9	Модель ядра – жидкой капли	Энергия связи ядра. Полуэмпирическая формула для энергии связи ядра (Формула Вайцеккера). Следствия из формулы Вайцеккера. Модель ядерных оболочек. Самосогласованный потенциал для нуклонов в ядре. Обоснование выбора самосогласованного потенциала и эмпирическая формула Ферми для распределения плотности вещества в ядре. Модель осцилляторной сферически симметричной потенциальной ямы. Роль спин-орбитального взаимодействия. Магические числа.
P10	Радиоактивность	Явление радиоактивного распада. Радиоактивные семейства. Уравнение радиоактивного распада. Постоянная распада, период полураспада и время жизни радиоактивного ядра.

		Альфа распад. Основные экспериментальные данные по альфа распаду. Элементарная теория альфа распада. Гамма превращения ядер. Ядерная изомерия. Эффект Мёссбауэра.
P11	Эффективные сечения и выходы ядерных реакций	Зависимость эффективного сечения (функции возбуждения) от энергии в типичных случаях. Модель составного ядра. Теория компаунд ядра по Н.Бору. Формула Брейта – Вигнера. Обзор различных типов ядерных реакций. Цепная реакция деления ядер. Ядерные котлы.
P12	Термоядерная реакция синтеза	Проблемы, возникающие при осуществлении управляемой реакции термоядерного синтеза. Условия, необходимые при осуществлении реакции синтеза. Критерий Лоусона.

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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию

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. Пономарева, В. А.; Оптика, атомная и ядерная физика: курс лекций : курс лекций.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430262> (Электронное издание)
2. Алтунин, К. К.; Теоретическая физика атомного ядра и элементарных частиц : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240556> (Электронное издание)
3. Окунь, Л. Б.; Элементарное введение в физику элементарных частиц; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76603> (Электронное издание)
4. Ахиезер, А. И.; Биография элементарных частиц : научно-популярное издание.; Наукова думка, Киев;

1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482307> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Иродов, И. Е.; Атомная и ядерная физика. Сборник задач : Учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов.; Лань, Санкт-Петербург; 2002 (4 экз.)
2. Трофимова, Т. И.; Оптика и атомная физика: законы, проблемы, задачи : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1999 (14 экз.)
3. Окунь, Л. Б.; Физика элементарных частиц; УРСС, Москва; 2005 (12 экз.)
4. Бопп, Бопп Ф., Ажгирей, Л. С., Лейкин, Е. М., Юдин, Н. П.; Введение в физику ядра, адронов и элементарных частиц; Мир, Москва; 1999 (2 экз.)
5. Марков, М. А., Балдин, А. М., Зацепин, Г. Т., Кадышевский, В. Г., Комар, А. А.; Избранные труды : В 2 т. Т. 1. Квантовая теория поля. Физика элементарных частиц. Физика нейтрино. Философские проблемы физики; Наука, Москва; 2000 (2 экз.)
6. Савельев, И. В.; Курс физики : Учебник для вузов: В 3 т. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц.; Наука, Москва; 1989 (50 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

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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	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
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется