

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 31.10.2023 14:55:41  
Уникальный программный ключ:  
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

Утверждено:  
на заседании кафедры высшей математики и  
физики  
протокол № 4 от 23.11.2022 г.  
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Чудинов В.В.

Согласовано:  
Председатель УМК  
факультета физики и математики  
подписано ЭЦП/Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очной формы обучения**

Основы теоретической физики  
*Обязательная часть*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки  
Физика, Дополнительное образование (техническое творчество, включая робототехнику)

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Хузина Ф.Р.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	---

Для приема: 2019 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Хузина Ф.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	35
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	35
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	37
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	44
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	44
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	44
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	44
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	45

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Научные основы педагогической деятельности	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК-8);	ОПК-8.1. Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область теоретической физики, актуальных для освоения основных дисциплин профиля
		ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать научные основы теоретической физики, для осуществления педагогической деятельности
		ОПК-8.3. Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний теоретической физики
Системное и критическое мышление	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);	УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать методы поиска и критического анализа информации, использования системного подхода в области теоретической физики
		УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических	Осуществлять поиск информации, поиска информации; критически

		<p>источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>анализировать информацию; применять системный подход для ориентирования в современных проблемах теоретической физики</p>
		<p>УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>Навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для ориентирования в современных проблемах теоретической физики.</p>

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Основы теоретической физики» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3,4,5 курсе в 6,7,8,9 семестре.

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов системы знаний, умений и навыков в области теоретической физики, необходимых для ориентирования в современном информационном пространстве и реализации образовательных программ по астрономии и физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Основы теоретической физики» на 6,7,8,9 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	15/540
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	228.8
лекций	112
практических/ семинарских	112
лабораторных	0
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	4.8
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	172
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	139.2

Форма контроля:

Экзамен 6,7,8,9 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	П	Эк	СР С			
3 курс / 6 семестр								
1	Основы классической механики. Основы аналитической механики. Основы релятивистской механики							
1.1	Кинематика материальной точки  Предмет, задачи и методы теоретической физики. Создание Исааком Ньютоном () классической механики - первого раздела теоретической физики. Модели классической механики: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело, деформируемое тело, сплошная среда. Радиус-вектор, скорость и ускорение как кинематические	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач



	характеристики материальной точки. Поступательное, вращательное и произвольное движение материальной точки.							
1.2	Динамика материальной точки и твердого тела  Принцип относительности и преобразования Галилео Галилея (1564, Пиза - 1642, Арчетри), Масса тела и сила, действующая на него. Законы механики, установленные Исааком Ньютоном (1643, Вулсторп - 1727, Кенсингтон). Дифференциальные уравнения движения механической системы. Основная задача динамики и роль начальных условий при её решении. Законы сохранения импульса, момента импульса и энергии замкнутой механической системы. Первые и вторые интегралы уравнений движения механической системы.	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
1.3	Свободные и вынужденные колебания механической системы  Дифференциальные уравнения свободных и вынужденных колебаний одномерной и многомерной механических систем и их аналитические и численные методы решения. Исследование физического явления механического резонанса в одномерных и многомерных системах.	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
1.4	Основная задача о движении несвободной механической системы	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	<p>Механические связи и их классификация. Активные и пассивные силы, действующие на элементы механической системы. Возможные, действительные и виртуальные перемещения частиц системы. Принцип виртуальных перемещений и условия равновесия механической системы. Постановка и решение основной задачи о движении несвободной механической системы с помощью дифференциальных уравнений.</p>							
1.5	<p>Принцип наименьшего действия и дифференциальные уравнения Лагранжа</p> <p>Строгая математическая формулировка принципа наименьшего действия Леонардом Эйлером (1707, Базель - 1793, Санкт-Петербург), Жозефом Луи Лагранжем (1736, Турин - 1813, Париж) и Уильямом Роуэном Гамильтоном (1805, Дублин - 1865, Дублин): Дифференциальные уравнения Лагранжа первого и второго родов, описывающие поведение несвободных механических систем.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
1.6	<p>Функция и уравнения Гамильтона</p> <p>Уильямом Роуэном Гамильтоном (1805, Дублин - 1865, Дублин) поставлена и решена задача нахождения уравнений движения механической системы, в которых основной функцией является полная энергия системы, выраженная через</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	обобщенные координаты и импульсы частиц системы.							
1.7	<p>Постулаты Эйнштейна и преобразования Лоренца и их следствия</p> <p>Постулаты Альберта Эйнштейна (1879, Ульм - 1955, Принстон) выделяют: 1. Во всех инерциальных системах отсчета скорость света в вакууме имеет одно и то же значение; 2. В любых инерциальных системах отсчета все явления природы протекают одинаково. Изучая теорию электромагнетизма Хендрик Антон Лоренц (1853, Арнем - 1928, Харлем) до работ А.Эйнштейна получил формулы преобразования, связывающие координаты одной инерциальной системы с координатами другой при скоростях близких к скорости света. С точки зрения А.Эйнштейна пространство и время неразрывно связаны друг с другом и равноправны, образуя четырехмерное пространство-время.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
1.8	<p>Четырехмерные векторы и тензоры релятивистской механики.</p> <p>Четырехмерный радиус -вектор, скорость и ускорение материальной точки. Преобразование компонент четырехмерного вектора при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Метрический тензор и его свойства. Преобразование Лоренца.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

1.9	<p>Масса, импульс и энергия частицы в релятивистской механике</p> <p>Инвариантная масса или масса покоя релятивистской частицы. Четырехмерный импульс релятивистской частицы. Релятивистское обобщение уравнений динамики Исаака Ньютона (1643, Вулсторп - 1727, Кенсингтон). Четырехмерный вектор силы или сила Германа Минковского (1864, Каунас - 1909, Гёттинген). Энергия движущейся релятивистской частицы, выражаемая формулой Альберта Эйнштейна (1879, Ульм - 1955, Принстон).</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
2	<p>Основы классической электродинамики. Релятивистская формулировка электродинамики</p>							
2.1	<p>Законы и методы теории электричества</p> <p>Закон взаимодействия электрических зарядов, установленный Шарлем Кулоном (1736, Ангулем - 1806, Париж), Напряженность электрического поля. Электростатическая теорема Карла Гаусса (1777, Брауншвейг - 1855, Гёттинген) и Михаила Остроградского (1801, Пашеновка - 1862, Полтава). Потенциал электростатического поля. Дифференциальные уравнения Пьера Лапласа (1749, Бомон-ан-Ож - 1827, Париж) и Симеона Пуассона (1781, Луаре -</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач

	1840, Со) для потенциала электрического поля. Качественные и количественные методы решения задач электростатики.							
2.2	<p>Законы и методы теории магнетизма</p> <p>Закон Жана Батиста Био (1774, Париж - 1882, Париж) и Феликса Савара (1791, Шарлевиль - 1841, Париж) для определения вектора индукции магнитного поля, порождаемого постоянным электрическим током. Закон электромагнитной индукции, установленный Майклом Фарадеем (1791, Ньюингтон Батс - 1867, Хэмптон Корт) о том, что ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через контур. Векторный потенциал магнитного поля. Дифференциальное уравнение Симеона Пуассона (1781, Луаре - 1840, Со) для векторного потенциала магнитного поля. Математические методы расчета магнитных полей.</p>	2	2		4	Осн. лит-ра №№ 2,3 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач
2.3	<p>Система дифференциальных уравнений Максвелла, их решения и физические следствия</p> <p>Установленная Джеймсом Клерком Максвеллом () полная система уравнений классической электродинамики, описывающая электромагнитное поле и его связь с электрическими зарядами и токами в вакууме и сплошных средах. Следующее из уравнений Максвелла распространение</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 2,3 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач

	электромагнитных волн со скоростью света подтверждено экспериментально и служит основой радиосвязи.							
2.4	<p>Четырехмерный потенциал электромагнитного поля</p> <p>Четырехмерная ковариантная формулировка классической электродинамики является физически наиболее фундаментальной. При ковариантной записи уравнений классической электродинамики производится переход от трехмерных векторов и скаляров к четырехмерным векторам. Поднятие и опускание индексов у четырехмерного потенциала электромагнитного поля производится при помощи метрического тензора.</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 2,3 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач
2.5	<p>Тензор электромагнитного поля</p> <p>Ковариантный тензор электромагнитного поля определяется при помощи производной от четырехмерного вектора потенциала электромагнитного поля.</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 2,3 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач
2.6	<p>Ковариантная форма записи системы уравнений Максвелла</p> <p>Уравнения Максвелла в ковариантной форме, аналогично векторному их представлению в трехмерном пространстве, можно записать в безындexсной форме с помощью операции внешнего произведения, обладающей</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 2,3 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач

	свойством антисимметричности.							
3	Экзамен			1	36			
Итого по 3 курсу 6 семестру		30	30	1	84			
4 курс / 7 семестр								
1	Состояния и наблюдаемые в квантовой механике. Уравнение Шредингера и его решения. Водородоподобный атом и классификация его квантовых состояний							
1.1	<p>Предмет, задачи и методы квантовой механики. Микрообъекты в квантовой механике</p> <p>Проблема несостоятельности классической физики при объяснении атомных явлений. Ультрафиолетовая катастрофа физики. орпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Статистическое толкование волн Луи де Бройля. Создатель первой квантовой теории атома Нильс Бор . Соотношение неопределенностей для координаты и импульса микрочастицы, сформулированное Вернером Гейзенбергом (1901, Вюрцбург - 1976, Мюнхен). Волновая функция микрочастицы. Принцип суперпозиции в квантовой механике. Линейные самосопряженные операторы и их свойства. Операторы основных физических величин. Средние значения наблюдаемых и вероятности их</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач

	дозволенных значений.							
1.2	<p>Уравнение Шредингера для описания поведения микрочастицы</p> <p>Эрвин Шредингер (1887, Вена - 1961, Вена) сформулировал стационарное и нестационарное волновые уравнения для описания поведения микрочастиц, играющие в квантовой механике такую же фундаментальную роль, как уравнение второго закона Ньютона в классической механике или уравнения Максвелла для электромагнитных волн. Принцип причинности в квантовой механике. Плотность вероятности и плотность тока вероятности. Уравнение непрерывности в квантовой механике.</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач
1.3	<p>Одномерное движение микрочастиц</p> <p>Одномерное дифференциальное уравнение Шредингера для свободной микрочастицы. Поведение микрочастицы в бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Уравнение Шредингера для линейного гармонического осциллятора и его решение. Прохождение микрочастиц сквозь прямоугольный потенциальный барьер и потенциальный барьер произвольной формы.</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач
1.4	<p>Собственные функции операторов момента импульса и его квадрата</p> <p>Решение соответствующего</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач



	дифференциального уравнения в сферических координатах показывает, что собственные функции оператора момента импульса имеют экспоненциальную форму. Дифференциальное уравнение второго порядка в частных производных для квадрата оператора момента импульса имеет решение в виде присоединенных полиномов Адриена Мари Лежандра (1752, Париж - 1833, Париж).							
1.5	Радиальное уравнение Шредингера  Дифференциальное уравнение второго порядка, представляющее радиальное уравнение Эрвина Шредингера (1887, Вена - 1961, Вена) имеет решение, содержащее присоединенные полиномы Эдмона Лагерра (1834, Бар-ле-Дюк - 1886, Бар-ле-Дюк).	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач
1.6	Решение уравнения Шредингера для водородоподобного атома  Аналитическое решение дифференциального уравнения Эрвина Шредингера (1885, Вена - 1961, Вена) для движения электрона в кулоновском поле ядра водородоподобного атома методом разделения переменных приводит к волновым функциям, содержащим присоединенные полиномы Адриена Мари Лежандра (1752, Париж - 1833, Париж).и Эдмона Лагерра (1834, Бар-ле-Дюк - 1886, Бар-ле-Дюк).	4	4		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач

2	Приближенные методы квантовой механики. Спин электрона, многоэлектронные атомы и типы связей электронов в атомах							
2.1	<p>Способы приближенного решения уравнения Шредингера. Методы теории возмущений в квантовой механики</p> <p>Настоящее состояние науки таково, что подавляющее большинство задач квантовой механики можно решать только приближенно. Это связано с тем, что решение дифференциального уравнения Эрвина Шредингера. Большое множество способов приближенного решения уравнения Шредингера. Основная идея методов теории возмущений состоит в том, что все взаимодействия в квантовой системе можно разделить на основные и второстепенные по каким-либо признакам. В ряде случаев это позволяет внести в исходный оператор Уильяма Гамильтона (1805, Дублин - 1865, Дублин) какие-либо изменения, сводящие исходную задачу квантовой механики к существенно более простой, допускающей точное решение. После того как было получено решение модельной задачи с упрощенным гамильтонианом, необходимо учесть отброшенные поправки. Решением таким способом и занимается теория возмущений со своими методами, позволяющая явным</p>	2	2	6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач	

	образом описать изменение или возмущение решений уравнения Шредингера при малом изменении гамильтониана квантовой системы.							
2.2	<p>Вариационные методы квантовой механики</p> <p>Вторым мощным методом нахождения приближенных решений уравнения Шредингера является вариационный метод, который в отличие от теории возмущений основан не на упрощении гамильтониана, а на упрощении волновой функции квантовой системы с учетом того, что любая физическая система стремится к состоянию с минимальной энергией.</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач
2.3	<p>Спин элементарных частиц</p> <p>Экспериментальное подтверждение того, что у ряда микрочастиц существует внутренняя степень свободы - спин. Спин электрона или его собственный механический момент обладает общими свойствами квантовомеханического момента импульса. Спин электронов, протонов, нейтронов и м-мезонов <math>s = 1/2</math>, спин п-мезонов и фотонов <math>s = 0</math>. Волновая функция микрочастицы со спином зависит от её трех пространственных координат и от четвертой координаты - спина.</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач
2.4	Принцип Паули и распределение электронов в атоме по состояниям. Типы химических связей в атомах вещества	4	4		6	Осн. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач

	<p>Фермионы – микрочастицы с полуцелыми значениями спина и бозоны – микрочастицы с целыми значениями спина. Принцип Вольфганга Паули. Ионные связи атомов в кристаллах удерживают вместе положительно и отрицательно заряженные ионы, образуя пространственную решетку. При обменном типе ковалентной связи между атомами каждый из соединяющихся атомов представляет на образование электронной связи по одному неспаренному электрону с противоположными спинами. Металлические связи наблюдаются в металлах, где положительно заряженные ионы образуют регулярную решетку, удерживаемую газом свободных электронов. Ван-дер-ваальсовы силы являются слабыми силами взаимодействия между нейтральными атомами или молекулами, притягивающими друг друга вследствие того, что ядро одного атома притягивает электроны другого атома.</p>							
3	Экзамен			1	36			
Итого по 4 курсу 7 семестру		24	24	1	96			
4 курс / 8 семестр								
1	Термодинамический подход к исследованию тепловых процессов. Законы термодинамики							

1.1	<p>Термодинамическая система и её параметры</p> <p>Рассмотрение термодинамической системы как макроскопическое тело, выделенное из окружающей среды при помощи перегородок, состоящее из достаточно большого числа частиц и характеризующееся такими параметрами, как объем, температура и давление. Три вида термодинамических систем: изолированные, закрытые, открытые. Термодинамическая система изолирована, если ее масса и энергия со временем не изменяются; закрыта, если при неизменной ее массе (количестве частиц) она может обмениваться с окружающей средой энергией; открыта, если она обменивается с окружающей средой веществом, энергией.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
1.2	<p>Термодинамический метод исследования природы и технологий</p> <p>Для изучения тепловых процессов и их особенностей в теоретической физике сформировался термодинамический метод исследования объектов, процессов и явлений. Он заключается в том, что термодинамическая система рассматривается как один целостный объект (а не как множество ее элементов, молекул), и ее состояние системы задается термодинамическими параметрами, характеризующими ее свойства. В качестве</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	таковых обычно выбирают абсолютную температуру $T$ , давление $p$ , молярный объем $V_m$ . Так как эти параметры связаны друг с другом, поэтому состояние термодинамической системы можно представить в виде алгебраического уравнения.							
1.3	<p>Особенности термодинамического метода исследования объектов, процессов и явлений</p> <p>С помощью термодинамического метода устанавливают закономерные связи между макроскопическими свойствами тел, рассматривая эти свойства как бы снаружи, не вникая в структуру вещества. Термодинамика со своим методом в основном изучает общие закономерности передачи и превращения энергии в окружающем нас материальном мире. Однако термодинамический метод ограничен, так как он не дает информации о механизме тепловых явлений.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
1.4	<p>Первый закон термодинамики</p> <p>Основу термодинамики составляют фундаментальные законы: первое и второе начала термодинамики, которые являются итогом обобщения практического опыта человечества, поэтому они успешно применяются во всех отраслях естествознания. Первый закон термодинамики утверждает: Энергия не может быть создана или уничтожена, она</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	лишь переходит из одного вида в другой в различных физических процессах. Отсюда следует, что внутренняя энергия изолированной термодинамической системы остается неизменной.							
1.5	<p>Второй закон термодинамики</p> <p>Второе начало термодинамики устанавливает существование энтропии, являющейся мерой хаоса в системе, как функции состояния термодинамической системы и вводит в физику понятие абсолютной термодинамической температуры, поэтому второе начало представляет собой закон об энтропии» и её свойствах.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
1.6	<p>Третий закон термодинамики</p> <p>Согласно третьему началу термодинамики, энтропия любой равновесной физической системы по мере приближения температуры к абсолютному нулю перестает зависеть от каких-либо параметров состояния системы и стремится к определённому пределу.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
2	Статистический подход к исследованию тепловых процессов. Классическая и квантовая статистическая физика. Основы теории неравновесных процессов							
3	Отличительные признаки статистического подхода к изучению тепловых	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	<p>процессов. Зависимость тепловых явлений от строения вещества</p> <p>Процессы, изучаемые статистической физикой, являются результатом совокупного действия огромного числа молекул. В основе статистического подхода к изучению тепловых процессов лежат следующие положения: любое тело (твердое, жидкое или газообразное) состоит из большого числа весьма малых частиц - молекул; молекулы всякого вещества находятся в беспорядочном, хаотическом, не имеющем какого-либо преимущественного направления движения; интенсивность движения молекул зависит от температуры вещества. Статистическая физика установила, что тепловые процессы связаны со строением вещества и его внутренней структурой. Поэтому исследование тепловых явлений можно использовать для выяснения общей картины строения вещества. И, наоборот, определенные представления о строении вещества помогают понять физическую сущность тепловых явлений, дать им глубокое наглядное истолкование.</p>							
4	Объяснение газовых опытных законов на основе статистических представлений. Каноническое распределение Гиббса и статистическая сумма	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач



	<p>Статистическое моделирование изотермических, изохорных и изобарных процессов в газах. Получение основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов с важным выводом: средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы идеального газа прямо пропорциональна его термодинамической (абсолютной) температуре <math>T</math> и зависит только от нее. Статистическая суммасодержащая информацию о статистических свойствах системы в состоянии термодинамического равновесия, являющаяся функцией температуры, объема и других параметров, Многие термодинамические величины системы, такие как энергия, свободная энергия, энтропия и давление, могут быть выражены через статистическую сумму и её производные.</p>							
5	<p>Классическая теория теплоемкости идеального газа. Квантовая теория теплоемкости двухатомного идеального газа</p> <p>Статистический метод изучения тепловых свойств веществ позволяющий с позиций классической физики теоретически найти теплоемкость идеального газа и твердых тел и прийти к выводу о независимости теплоемкости идеальных газов от температуры, что находится в противоречии с экспериментальными данными. В основе квантовой теории,</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	созданной Максом Планком (1858, Киль - 1947, Гёттинген) и Альбертом Эйнштейном (1879, Ульм - 1955, Принстон) лежит допущение о том, что энергия осцилляторов - атомов вещества может принимать только дискретный ряд значений, что позволило преодолеть трудности классической теории и достоверно рассчитать теплоемкость двухатомного идеального газа.							
6	Характеристика неравновесных процессов  Выделение мира флуктуации, неустойчивости, эволюции и катастроф, хаоса и сложнейших структур, диссипации и самоорганизации. Возникновение эффекта согласования поведения частиц в открытых системах, далеких от равновесия. Формирование процессов упорядочения, возникновения из хаоса определенных структур, их преобразования и усложнения в результате согласованного взаимодействия подсистем системы.	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
7	Диссипативные системы и структуры  Прирост энтропии в открытой системе в единицу времени в единице объема как функция диссипации, Систем с отличной от нуля функцией как диссипативная система. Переход энергии упорядоченного процесса в энергию неупорядоченного процесса, в конечном счете - в тепло в диссипативных системах. Выделение Ильей Романовичем Пригожиным (1917,	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	Москва - 2003, Брюссель) диссипативных структур как упорядоченных образований, возникающих в диссипативных системах в ходе неравновесных необратимых процессов.							
8	<p>Описывающая эволюцию природных объектов синергетика</p> <p>Положения синергетики о цикле развития открытых и неравновесных систем путем нарастающей сложности: 1) период плавного эволюционного развития с хорошо предсказуемыми линейными изменениями, которые приводят в итоге систему к некоторому неустойчивому критическому состоянию (точка бифуркации); 2) одномоментный выход системы из критического состояния скачком и переход в новое устойчивое состояние с большей степенью сложности и упорядоченности.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
9	Экзамен			1	36			
Итого по 4 курсу 8 семестру		24	24	1	60			
5 курс / 9 семестр								
1	Методы исследования в ядерной физике. Модели ядер атомов							
1.1	Самопроизвольный и вынужденный распады ядер атомов вещества	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	<p>Спонтанный или самопроизвольный распад является делением ядра, происходящим без внешнего возбуждения, и даёт такие же продукты, как и вынужденное деление ядра: осколки (ядра более лёгких элементов) и несколько нейтронов. Вероятность вынужденного распада ядер атомов пропорциональна интенсивности нейтронного потока, который в первом приближении можно считать пропорциональным количеству радиоактивного материала.</p>							
1.2	<p>Физико-математическое моделирование явления распада ядер атомов</p> <p>Радиоактивный распад ядер атомов является статистическим процессом. Каждое радиоактивное ядро может распасться в любой момент и закономерность наблюдается только в среднем, в случае распада достаточно большого количества ядер. Физико-математическая модель явления распада ядер атомов сводится к тому, что если в образце в момент времени <math>t</math> имеется <math>N</math> радиоактивных ядер, то количество ядер <math>dN</math>, распавшихся за время <math>dt</math> пропорционально <math>N</math>, выражаемая математической формой дифференциального уравнения <math>dN = -\lambda N dt</math>.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
1.3	<p>Теория и практика разрушения ядер атомов потоками частиц, создаваемых в ускорителях</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	<p>Снарядами для разрушения ядер атомов вещества служат элементарные частицы высоких энергий, создаваемые в таких устройствах, как линейные ускорители, где пучок частиц однократно проходит ускоряющие промежутки, и циклические ускорители, в которых пучки частиц движутся по замкнутым кривым - окружностям, проходя ускоряющие промежутки многократно.</p>							
1.4	<p>Капельная модель ядра атома</p> <p>Данная самая ранняя модель строения атомного ядра, в которой атомное ядро рассматривается как сферическая капля заряженной жидкости, была предложенная Нильсом Бором (1885, Копенгаген - 1962, Копенгаген) в 1936 году в рамках теории составного ядра, развитая Яковом Френкелем (1894, Ростов-на-Дону - 1962, Ленинград) и, в дальнейшем, Джоном Уилером (1911, Джэксонвилл - 2008, Хайтстаун), на основании которой Карлом Вайцеккером (1912, Киль - 2007, Штарнберг) была впервые получена полуэмпирическая формула для энергии связи ядра атома.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
1.5	<p>Оболочечная модель ядра атома</p> <p>Рассматриваемая модель ядра атома одна из ядерно-физических моделей, объясняющих структуру атомного ядра, аналогично теории оболочечного строения</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	атома.							
1.6	<p>Обобщённая модель Бора — Моттельсона для ядра атома</p> <p>В этой модели ядра атома Оге Бором (1922, Копенгаген - 2009, Копенгаген) и Беном Моттельсоном (р. 1926, Чикаго) предполагается сильная связь внешних по отношению к заполненным оболочкам нуклонов с остовом, что может приводить к устойчивой равновесной деформации ядра атома.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
2	Ядерные превращения. Элементарные частицы. Основы физики твердого тела							
2.1	<p>Радиоактивный распад как спонтанное ядерное превращение</p> <p>Радиоактивный распад ядра атома как процесс, при котором ядро из начального состояния переходит в конечное состояние с меньшей энергией. Явление <math>\alpha</math>-распада ядра атома как самопроизвольное испускание им ядра гелия. Явление <math>\beta</math>-распада ядра атома как испускание им электронов (или позитронов) в результате превращения нейтрона или протона в ядре. Явление <math>\gamma</math>-распада ядра атома как излучение им гамма-квантов в возбужденном состоянии, при котором он обладает большой по сравнению с невозбужденным состоянием энергией.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

2.2	<p>Сопровождающиеся делением ядер атомов реакции</p> <p>Деление ядер атомов как ядерная реакция, в которой атомное ядро при бомбардировке нейтронами расщепляется на два или несколько осколков. Полная масса осколков обычно меньше суммы масс исходного ядра и бомбардирующего нейтрона.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
2.3	<p>Сопровождающиеся синтезом ядер атомов реакции</p> <p>Ядерная реакция синтеза как процесс слияния двух атомных ядер с образованием нового, более тяжелого ядра. Кроме нового ядра, в ходе реакции синтеза, как правило, образуются также различные элементарные частицы и (или) кванты электромагнитного излучения.</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
2.4	<p>Фермионы</p> <p>Фермионы как элементарные частицы с полуцелыми значениями спина - момента импульса, которое может иметь частица. В определенном квантовом состоянии одновременно может только один фермион. Фермионами являются кварки (они образуют протоны и нейтроны, которые также являются фермионами), лептоны (электроны, мюоны, тау-лептоны, нейтрино), дырки (квазичастицы в полупроводнике).</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
2.5	<p>Бозоны</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач

	Бозоны как элементарные частицы с целым спином. К бозонам относятся фотон, глюон, мезоны и бозон Питера Хиггса (р.1929, Ньюкаслон), открытый на Большом адронном коллайдере.							
2.6	<p>Кварковый состав адронов</p> <p>Адроны состоят из кварков . Они участвуют во всех видах взаимодействий в природе. Адроны подразделяются на барионы, имеющие барионный заряд <math>B = 1</math>, и мезоны, для которых <math>B = 0</math>. Барионы состоят из трех кварков. Мезоны - из кварка и антикварка. Барионы являются фермионами (имеют полуцелый спин), мезоны являются бозонами (имеют нулевой или целочисленный спин).</p>	2	2		2	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
2.7	<p>Зонная энергетическая структура твердых тел</p> <p>Согласно квантовой физике в твёрдом теле энергетический спектр электронов состоит из отдельных разрешённых энергетических зон, разделённых зонами запрещённых энергий. По взаимному расположению энергетических зон вещества делят на три большие группы: 1) проводники, у которых зона проводимости и валентная зона перекрываются, образуя одну энергетическую зону, называемую зоной перекрытия; 2) полупроводники, у которых энергетические зоны не перекрываются, и расстояние между ними (ширина</p>	4	4		4	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач



	запрещённой зоны) составляет менее 2.0 эВ; 3) диэлектрики, у которых зоны как и у полупроводников не перекрываются, и расстояние между ними составляет, условно, более 2.0 эВ.							
2.8	<p>Основы теории р-п перехода в полупроводниках</p> <p>Электронно-дырочный переход как область соприкосновения двух полупроводников с разными типами проводимости — дырочной (р, от англ. positive — положительная) и электронной (п, от англ. negative — отрицательная). Электрические процессы в р-п-переходах являются основой работы полупроводниковых приборов с нелинейной вольт-амперной характеристикой (диодов, транзисторов и других).</p>	4	4		6	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
2.9	<p>Классическая и квантовая теория магнетизма</p> <p>Макроскопическое описание магнитных свойств веществ обычно проводится в рамках теории электромагнитного поля Джеймса Клерка Максвелла (1831, Эдинбург - 1879, Кембридж), Электронная теория диамагнетиков, парамагнетиков, ферромагнетиков, антиферромагнетиков и ферримагнетиков основывается на положениях и методах квантовой физики.</p>	2	2		6	Осн. лит-ра №№ 2,3	Решение задач	Решение задач
3	Экзамен			1	36			

Итого по 5 курсу 9 семестру	34	34	1	76				
Итого по дисциплине	112	112	4	316				

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК-8);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-8.1. Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область теоретической физики, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Не удовлетворительно знать научные основы педагогической деятельности, предметную область теоретической физики, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Удовлетворительно знать научные основы педагогической деятельности, предметную область теоретической физики, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Хорошо знать научные основы педагогической деятельности, предметную область теоретической физики, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Отлично знать научные основы педагогической деятельности, предметную область теоретической физики, актуальных для освоения основных дисциплин профиля
ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать научные основы теоретической физики, для осуществления педагогической деятельности	Не удовлетворительно уметь использовать научные основы теоретической физики, для осуществления педагогической деятельности	Удовлетворительно уметь использовать научные основы теоретической физики, для осуществления педагогической деятельности	Хорошо уметь использовать научные основы теоретической физики, для осуществления педагогической деятельности	Отлично уметь использовать научные основы теоретической физики, для осуществления педагогической деятельности
ОПК-8.3. Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных	Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных	Не удовлетворительно владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных	Удовлетворительно владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных	Хорошо владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных	Отлично владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных

научных знаний	знаний теоретической физики	специальных научных знаний теоретической физики	научных знаний теоретической физики	научных знаний теоретической физики	научных знаний теоретической физики
----------------	-----------------------------	---	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать методы поиска и критического анализа информации, использования системного подхода в области теоретической физики	Не удовлетворительно знать методы поиска и критического анализа информации, использования системного подхода в области теоретической физики	Удовлетворительно знать методы поиска и критического анализа информации, использования системного подхода в области теоретической физики	Хорошо знать методы поиска и критического анализа информации, использования системного подхода в области теоретической физики	Отлично знать методы поиска и критического анализа информации, использования системного подхода в области теоретической физики
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Осуществлять поиск информации, поиска информации; критически анализировать информацию; применять системный подход для ориентирования в современных проблемах теоретической физики	Не удовлетворительно осуществлять поиск информации, поиска информации; критически анализировать информацию; применять системный подход для ориентирования в современных проблемах теоретической физики	Удовлетворительно осуществлять поиск информации, поиска информации; критически анализировать информацию; применять системный подход для ориентирования в современных проблемах теоретической физики	Хорошо осуществлять поиск информации, поиска информации; критически анализировать информацию; применять системный подход для ориентирования в современных проблемах теоретической физики	Отлично осуществлять поиск информации, поиска информации; критически анализировать информацию; применять системный подход для ориентирования в современных проблемах теоретической физики

		физики			
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для ориентирования в современных проблемах теоретической физики.	Не удовлетворительно навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для ориентирования в современных проблемах теоретической физики.	Удовлетворительно навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для ориентирования в современных проблемах теоретической физики.	Хорошо навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для ориентирования в современных проблемах теоретической физики.	Отлично навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для ориентирования в современных проблемах теоретической физики.

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-8.1. Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область теоретической физики, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Решение задач
ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать научные основы теоретической физики, для осуществления педагогической деятельности	Решение задач
ОПК-8.3. Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний теоретической физики	Решение задач

УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать методы поиска и критического анализа информации, использования системного подхода в области теоретической физики	Решение задач
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Осуществлять поиск информации, поиска информации; критически анализировать информацию; применять системный подход для ориентирования в современных проблемах теоретической физики	Решение задач
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для ориентирования в современных проблемах теоретической физики.	Решение задач

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

### Решение задач

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности

Задача 1. Шарик массы 20 г колелется с периодом  $T = 2$  сек. В начальный момент времени шарик обладал энергией 0.01 Дж и находился от положения равновесия на расстоянии 2.5 см. Записать уравнение гармонического колебания шарика и закон изменения возвращающей силы с течением времени.

Задача №2 Найти возможные значения полных механических моментов атомов, находящихся в состояниях  $^4P$  и  $^5D$ .

Задача №3 Найти максимально возможный полный механический момент и соответствующее спектральное обозначение терма атома: а) натрия, валентный электрон которого имеет главное квантовое число  $n = 4$ ; б) с электронной конфигурацией  $1s^2 2p^3 d$ .

Задача 3. Получить, пользуясь решением уравнения Шредингера, выражение для энергии электрона в  $1s$  состоянии водородоподобного атома.

Задача 2. Микрочастица массы  $M$  распадается на две микрочастицы с массами  $m_1$  и  $m_2$ . Найти энергии продуктов распада исходной микрочастицы в системе покоя распадающейся микрочастицы.

Задача №15 Определить длины волн спектральных линий, возникающих при переходе возбужденных атомов лития из состояния  $3S$  в основное состояние  $2S$ . Ридберговские поправки для  $S$ - и  $P$ -термов равны  $-0,41$  и  $-0,04$ .

Задача №26 Определить с помощью табличных значений масс атомов скорость ядра, возникающего в результате  $K$ -захвата в атоме  $Be^7$ , если дочернее ядро оказывается непосредственно в основном состоянии.

Задача №27 Найти кинетическую энергию ядра отдачи при позитронном распаде ядра  $N^{13}$  в том случае, когда энергия позитрона максимальна.

Задача № 31 Найти энергию связи ядра, которое имеет одинаковое число протонов и нейтронов и радиус, в полтора раза меньший радиуса ядра  $Al^{27}$ .

Задача № 32 Известны энергии связи  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  и  $E_4$  ядер, участвующих в ядерной реакции  $A_1 + A_2 \rightarrow A_3 + A_4$ . Найти энергию этой реакции.

Задача №9 Вычислить дебройлевские длины волн электрона, протона и атома урана, имеющих одинаковую кинетическую энергию  $100$  эв.

Задача №10 Какую энергию необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от  $100$  до  $50$  пм?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания решения задач

#### Решение задач

Описание методики оценивания выполнения решения задачи: уделяется внимание выбранному алгоритму, рациональному способу решения, правильному применению формул, получению верного ответа.

Критерии оценки

**5 баллов** выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

**4 баллов** выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

**3 баллов** выставляется студенту, если: задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

**1 балл** выставляется студенту, если: задача решена неправильно.

**0 баллов** выставляется студенту, если: задача не решена.

#### Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 3 курс / 6 семестр

1. Предмет и задачи классической механики.
2. Методы классической механики.
3. Прямоугольная декартовая, цилиндрическая и сферическая система координат и время в классической механике.

4. Кинематические характеристики материальной точки.
5. Центростремительное ускорение материальной точки.
6. Кинематика твердого тела
7. Вращение твердого тела относительно неподвижной оси в пространстве.
8. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности Галилея.
9. Динамика материальной точки
10. Законы Ньютона
11. Дифференциальное уравнение движения материальной точки и его решение.
12. Работа силы, потенциальная энергия и классификация свободных механических систем.
13. Законы сохранения и изменения механической энергии.
14. Законы сохранения и изменения импульса механических систем.
15. Законы сохранения и изменения момента импульса механических систем.
16. Постановка и решение задачи двух тел.
17. Постановка и решение задачи рассеяния частиц и формула Резерфорда.
18. Динамика твердого тела
19. Динамические уравнения Эйлера.
20. Задача о движении несвободных механических систем.
21. Принцип виртуальных перемещений и условие равновесия механической системы.
22. Принцип наименьшего действия и дифференциальные уравнения Лагранжа.
23. Функция и уравнения Гамильтона.
24. Механические колебания
25. Свободные и вынужденные колебания механических систем.
26. Принцип относительности Галилея и его ограниченность.
27. Принцип относительности Эйнштейна.
28. Преобразования Лоренца.
29. Четырехмерные векторы и тензоры релятивистской механики.
30. Кинематика релятивистской частицы
31. Динамика релятивистской частицы
32. Формула Эйнштейна в релятивистской механике.
33. Законы и методы теории электричества.
34. Законы и методы теории магнетизма.
35. Основы теории диамагнетизма.
36. Основы теории парамагнетизма.
37. Основы теории ферромагнетизма.
38. Антиферромагнетизм и ферримагнетизм.
39. Основы теории доменной структуры магнетиков.
40. Система максвелловых уравнений макроскопической электродинамики.
41. Однозначность решений дифференциальных уравнений Максвелла.
42. Дифференциальные уравнения для потенциалов электромагнитного поля.
43. Электромагнитная природа света.
44. Скорость распространения электромагнитных возмущений.
45. Четырехмерные векторы и тензоры в псевдоевклидовом пространстве.
46. Уравнение движения релятивистской частицы в электромагнитном поле.
47. Тензор электромагнитного поля.
48. Преобразование напряженностей электромагнитного поля.
49. Ковариантная форма записи системы уравнений Максвелла.
50. Излучение и рассеяние электромагнитных волн.

Примерные вопросы к экзамену, 4 курс / 7 семестр

1. Предмет и задачи квантовой механики.
2. Методы квантовой механики.



3. Трудности классической физики в объяснении объектов, процессов и явлений микромира.
4. Первые успехи в изучении микроскопических объектов, процессов и явлений и появление квантов в физике.
5. Микрообъекты в квантовой механике и свободный волновой пакет.
6. Квантование энергетических уровней атомов вещества.
7. Правила квантования Бора.
8. Корпускулярно-волновой дуализм в физике.
9. Принцип неопределенностей Гейзенберга.
10. Уравнение Шредингера для описания поведения микрочастицы.
11. Понятие оператора в квантовой механике.
12. Общее правило построения уравнения Шредингера по принципу соответствия.
13. Дискретный спектр энергии микрочастицы, находящейся в потенциальной яме.
14. Прохождение микрочастицей прямоугольного потенциального барьера.
15. Общие свойства одномерное движение микрочастиц.
16. Структура спектра собственных значений дифференциального уравнения Шредингера.
17. Собственные значения и собственные функции эрмитового оператора квантовой механики.
18. Собственные функции операторов момента импульса и его квадрата.
19. Гамильтониан микрочастицы в сферических координатах.
20. Собственные решения радиального уравнения Шредингера.
21. Решение дифференциального уравнения Шредингера для водородоподобного атома.
22. Спектр энергии атома водорода.
23. Метод теории возмущений для решения задач квантовой механики.
24. Метод Вентцеля - Крамерса - Бриллюэна как способ квазиклассического вычисления в квантовой механике.
25. Вариационные методы квантовой механики.
26. Спин элементарной частицы.
27. Спиновое пространство и спиновые координаты микрочастицы.
28. Принцип Паули и распределение электронов в атоме по энергетическим состояниям.
29. Типы химических связей в атомах вещества.
30. Расчет по теории возмущений двухэлектронных атомов.

#### Примерные вопросы к экзамену, 4 курс / 8 семестр

1. Предмет и задачи термодинамики.
2. Методы термодинамики.
3. Термодинамическая система и её параметры
4. Термодинамический метод исследования природы и технологий.
5. Особенности термодинамического метода исследования объектов, процессов и явлений.
6. Первый закон термодинамики.
7. Основные термодинамические процессы и их уравнения.
8. Второй закон термодинамики.
9. Обратимые и необратимые процессы.
10. Математическое обоснование существования энтропии и абсолютной температуры.
11. Основное уравнение и основное неравенство термодинамики.
12. Цикл и теорема Карно.
13. Пределы применимости второго закона термодинамики.
14. Третий закон термодинамики.
15. Следствия третьего закона термодинамики.
16. Метод круговых процессов.
17. Метод термодинамических потенциалов.
18. Отличительные признаки статистического подхода к изучению тепловых процессов.
19. Зависимость тепловых явлений от строения вещества.

20. Термодинамика диэлектриков.
21. Термодинамика магнетиков.
22. Термодинамика излучения.
23. Термодинамика плазмы.
24. Объяснение газовых опытных законов на основе статистических представлений.
25. Каноническое распределение Гиббса и статистическая сумма.
26. Классическая теория теплоемкости идеального газа.
27. Квантовая теория теплоемкости двухатомного идеального газа.
28. Характеристика неравновесных процессов.
29. Диссипативные системы и структуры.
30. Описывающая эволюцию природных объектов синергетика.

Примерные вопросы к экзамену, 5 курс / 9 семестр

1. Предмет и задачи физики ядра атома и физики твердого тела.
2. Методы физики ядра атома и физики твердого тела.
3. Самопроизвольный распад ядер атомов вещества.
4. Вынужденный распад ядер атомов вещества
5. Физико-математическое моделирование явления распада ядер атомов.
6. Основы теории альфа распада ядер атомов.
7. Основы теории бета распада ядер атомов.
8. Основы теории гамма распада ядер атомов.
9. Теория и практика разрушения ядер атомов потоками частиц, создаваемых в ускорителях.
10. Энергетическое состояния ядер атомов.
11. Ядерные энергетические переходы.
12. Устойчивость ядер атомов и их массы.
13. Капельная модель ядра атома.
14. Оболочечная модель ядра атома.
15. Обобщённая модель Бора — Моттельсона для ядра атома.
16. Современные модели для ядра атома.
17. Радиоактивный распад как спонтанное ядерное превращение.
18. Сопровождающиеся делением ядер атомов реакции.
19. Ядерные реакции с участием заряженных микрочастиц.
20. Сопровождающиеся синтезом ядер атомов реакции.
21. Фермионы.
22. Бозоны.
23. Кварковый состав адронов.
24. Зонная энергетическая структура твердых тел.
25. Классификация твердых тел: диэлектрики, полупроводники, металлы.
26. Основы теории диэлектриков.
27. Основы теории полупроводников,
28. Основы теории металлов.
29. Основы теории р-п перехода в полупроводниках.
30. Классическая и квантовая теория магнетизма.

Образец экзаменационного билета

<p>МИНОБРНАУКИ РФ          ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ          ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ          «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»          БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНИТ</p>
---

Кафедра высшей математики и физики	
Дисциплина: Основы теоретической физики очная форма обучения 3 курс 6 семестр	Курсовые экзамены 20__-20__ г. Направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Профиль: Физика, Дополнительное образование (техническое творчество, включая робототехнику)
<b>Экзаменационный билет № 1</b> 1. Методы классической механики. 2. Принцип относительности Эйнштейна. 3. Задача	
Дата утверждения: __.__._____	Заведующий кафедрой _____

### Методические материалы, определяющие процедуру оценивания экзамена

#### Экзамен

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:  
- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);

- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### 1.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

## 2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

1. Квантовая механика и квантовая химия : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по химич. спец. / В. И. Барановский .— М. : Академия, 2008 .— 383 с. — (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-3961-9 : 532 р.00 к.
2. Никеров, В.А. Физика: современный курс : учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 452 с.<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453287>
3. Сборник задач по теоретической физике / науч. ред. А.А. Сенкевич. - Москва : Высшая школа, 1972. - 336 с. : ил. ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494700>

#### Дополнительная литература

1. Электродинамика и микроволновая техника : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Электронные приборы и устройства" напр. подг. "Электроника и микроэлектроника" / А.Д. Григорьев .— 2-е изд., доп. — СПб. : Лань, 2007 .— 703 с.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.

4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

### Программное обеспечение

1. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия [https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)
2. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
3. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия [https://yandex.ru/legal/browser\\_agreement/index.html](https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html)
4. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 218(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Проектор aser/arm media projector-4, учебная мебель, ноутбук, колонки в комплекте, экран. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 218 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Компьютер в сборе. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, принтер samsung, сканер hp scanjet g2410. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome 2. Office Professional Plus
Аудитория 311(ФМ)	Лекционная, Семинарская	Экран настенный dinon manual

		160x160 мм, учебная мебель, компьютеры в сборе, мультимедийный проектор vivitek d862, доска маркерная. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome 2. Браузер Яндекс
Аудитория 316(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Набор демонстрационный "волновая оптика", набор демонстрационный "геометрическая оптика", набор демонстрационный "механика".
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, учебная мебель. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome