

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Вилер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 01.11.2023 14:28:41  
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**

Общая и экспериментальная физика  
*Обязательная часть*

---

**программа бакалавриата**

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

---

Направленность (профиль) подготовки  
Информатика, физика

---

Квалификация  
Бакалавр

---

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. п.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Рахматуллин М.Т.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2020,2021 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Рахматуллин М.Т.

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 .....	33
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.....	33
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.....	35
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	54
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	55
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	55
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	55
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	56

## 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 общей и экспериментальной физики, актуальных для освоения основных дисциплин профиля
		ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать специальные научные знания общей и экспериментальной 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 общей и экспериментальной 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 общей и экспериментальной физики
		УК-1.2. Уметь осуществлять поиск	Осуществлять поиск информации, поиска

		<p>информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>информации; критически анализировать информацию; применять системный подход для ориентирования в современных проблемах общей и экспериментальной 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 общей и экспериментальной физики</p>

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

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1,2,3,4 курсе в 2,3,4,5,6,7 семестре.

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов знаний о физических понятиях, законах, теориях, умений их применять при решении задач и проведении физического эксперимента, навыков их реализации по учебным предметам 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 «Общая и экспериментальная физика» на 2,3,4,5,6,7 семестр  
очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	33/1188
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	618.2
лекций	204
практических/ семинарских	200
лабораторных	200
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	14.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	361.0
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	208.8

Форма контроля:

Экзамен 2,3,4,5,6,7 семестр

Курсовая работа 7 семестр

Курсовая работа 7 семестр

Курсовая работа: контактных часов – 2, часов на самостоятельную работу – 16.

№ 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 самостоятельно й работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Ла б	П	Эк	Ко Р	Ку Р			
1 курс / 2 семестр										
1	Механика									
1.1	<p>Механика материальной точки</p> <p>Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчета в механике Ньютона, эталоны длины и времени. Относительность движения. Понятие о материальной точке. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения; тангенциальная и нормальная составляющие ускорения. Закон движения, траектория и пройденный путь. Принцип независимости движений. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движения. Движение точки по окружности. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейных и угловых величин. Векторы угловой скорости и углового</p>	4	6	4				10	<p>Осн. лит-ра №№ 1,2,3,6</p> <p>Доп. лит-ра № 1</p>	<p>Решение задач</p> <p>Тестирование, Кейс-задания</p>

	ускорения.										
1.2	<p>Динамика материальной точки</p> <p>Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Понятие о силе. Принцип независимости действия сил. Силы в природе, фундаментальные взаимодействия. Второй закон Ньютона. Масса и ее измерение, аддитивность массы. Импульс. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Границы применимости механики Ньютона. Момент импульса материальной точки, момент силы, момент инерции. Сохранение момента импульса материальной точки при движении под действием центральной силы. Работа силы, мощность, кинетическая энергия. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Связь силы с потенциальной энергией. Сохранение полной энергии материальной точки в поле потенциальной силы.</p>	4	6	4				8	Осн. лит-ра №№ 1,2,3,6 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Лабораторная работа, Тестирование
1.3	<p>Динамика системы материальных точек. Законы сохранения.</p> <p>Система материальных точек. Силы внешние и внутренние. Замкнутая система. Движение системы материальных точек. Центр масс. Координаты центра масс. Движение центра масс. Закон сохранения импульса и момента импульса и его</p>	2	6	4				8	Осн. лит-ра №№ 1,2,3,6 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Тестирование

	<p>следствия. Реактивное движение, уравнения Мещерского и Циолковского. Энергия системы материальных точек. Консервативные и неконсервативные системы. Закон сохранения механической энергии в консервативной системе. Применение законов сохранения импульса и энергии к анализу упругого и неупругого соударений. Момент импульса системы материальных точек, закон сохранения момента импульса замкнутой системы. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени. Роль законов сохранения в физике.</p>									
1.4	<p>Механика твердого тела</p> <p>Твердое тело как система материальных точек. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела. Мгновенные оси вращения. Понятие о степенях свободы и связях. Вращение относительно неподвижной оси, момент силы относительно оси. Пара сил, момент пары. Момент инерции и момент импульса твердого тела. Теорема Штейнера. Уравнение моментов. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Закон сохранения момента импульса твердого тела и его следствия. Понятие о вращении твердого тела вокруг</p>	4	4	4			8	<p>Осн. лит-ра №№ 1,2,3,6 Доп. лит-ра № 1</p>	Решение задач	Тестирование

	неподвижной точки. Свободные оси вращения. Гироскоп. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия. Центр тяжести.										
1.5	<p>Силы в природе</p> <p>Упругие свойства твердых тел. Виды упругих деформаций. Закон Гука для различных деформаций: одностороннее растяжение (сжатие), всестороннее сжатие, сдвиг, кручение. Модули упругости, коэффициент Пуассона, предел упругости. Потенциальная энергия упругодеформированного тела. Плотность энергии. Всемирное тяготение. Движение планет, законы Кеплера. Закон тяготения Ньютона, постоянная тяготения и ее измерение. Тяжелая и инертная массы. Эйнштейновский принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения. Понятие о поле тяготения. Напряженность и потенциал поля тяготения. Теорема Остроградского-Гаусса. Применение законов сохранения энергии и момента импульса к движению в центральном гравитационном поле. Первая, вторая и третья космические скорости. Достижения науки и техники в области освоения и исследования космического пространства.</p>	4	4	4				8	Осн. лит-ра №№ 1,2,3,6 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Тестирование
1.6	Механика жидкостей и газов	6		4				8	Осн. лит-ра №№ 1,2,3,6	Решение задач	Тестирование

	<p>Давление в жидкостях и газах. Измерение давления. Распределение давления в покоящихся жидкостях и газах. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Условия плавания тел. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его следствия. Формула Торричели. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное течение, число Рейнольдса. Движение тел в жидкости: сила лобового сопротивления и подъемная сила. Подъемная сила крыла самолета.</p>							Доп. лит-ра № 1			
1.7	<p>Движение в неинерциальных системах отсчета (НИСО)</p> <p>Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Сила инерции в прямолинейно движущейся НИСО. Равномерно вращающаяся НИСО. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле. Маятник Фуко.</p>	4		4				8	<p>Осн. лит-ра №№ 1,2,3,6</p> <p>Доп. лит-ра № 1</p>	Решение задач	Тестирование
1.8	<p>Специальная теория относительности (СТО)</p> <p>Постулаты Эйнштейна. Система отсчета в СТО. Относительность одновременности в СТО. Преобразования Лоренца. Относительность отрезков длины и промежутков времени в СТО.</p>	4	4	4				5.5	<p>Осн. лит-ра №№ 1,2,3,6</p> <p>Доп. лит-ра № 1</p>	Решение задач	Тестирование

	Релятивистский закон преобразования скоростей. Релятивистский импульс. Релятивистская формула второго закона Ньютона. Связь массы и энергии. Полная энергия в СТО. Законы сохранения энергии и импульса в СТО.										
1.9	<p>Механические колебания и волны</p> <p>Механические колебания. Движение под действием упругих и квазиупругих сил. Уравнение движения простейших механических колебательных систем без трения: пружинный, математический, физический и крутильный маятники. Собственная частота колебаний. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела. Уравнение движения колебательных систем с жидким трением. Затухающие колебания. Частота колебаний. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность, их связь с параметрами колебательной системы. Вынужденные колебания. Резонанс. Механические волны. Распространение колебаний в однородной упругой среде. Продольные и поперечные волны. Фазовая скорость волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны. Смещение, скорость и относительная деформация в бегущей волне. Энергия бегущей волны. Поток энергии. Вектор</p>	4	6	4				8	Осн. лит-ра №№ 1,2,3,6 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Тестирование

	Умова. Интенсивность волны.										
1.10	Контрольная работа					1		0.5			
1.11	Экзамен				1			36			
Итого по 1 курсу 2 семестру		36	36	36	1	1		108			
2 курс / 3 семестр											
1	Молекулярная физика и термодинамика										
1.1	<p>Основы молекулярно-кинетической теории газов</p> <p>Давление газа. Абсолютная температура. Идеальный газ. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Газовые законы. Основное уравнение кинетической теории газов. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления. Измерение температуры. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Барометрическая формула. Распределение Максвелла-Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Флуктуации в идеальном газе и их</p>	10	12	10				22	Осн. лит-ра №№ 1,3,6 Доп. лит-ра № 2	Решение задач	Тестирование

	<p>проявление. Явления переноса в газах. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении, технический вакуум. Методы измерения низких давлений.</p>									
1.2	<p>Основы термодинамики.</p> <p>Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Параметры состояния. Внутренняя энергия. Взаимодействие термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Квазистатические процессы. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Вывод уравнения адиабаты. Скорость звука в газе. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. Цикл Карно. Теорема Карно. Реальные циклы. Неосуществимость вечных двигателей. Энтропия. Приведенная теплота. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.</p>	8	12	10			20	<p>Осн. лит-ра №№ 1,3,6 Доп. лит-ра № 2</p>	Решение задач	Тестирование
1.3	<p>Реальные газы и жидкости.</p> <p>Экспериментальные изотермы</p>	8	8	8			20	<p>Осн. лит-ра №№ 1,3,6 Доп. лит-ра № 2</p>	Решение задач	Тестирование

	<p>реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Влажность. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Смачивание. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Давление насыщенных паров над мениском. Растворы. Осмотическое давление.</p>									
1.4	<p>Твердые тела.</p> <p>Аморфные и кристаллические тела. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей, анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Механические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газовой фаз. Тройная точка. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости</p>	10	4	8			9.5	Осн. лит-ра №№ 1,3,6 Доп. лит-ра № 2	Решение задач	Тестирование

	теплоемкости твердых тел. Теория Эйнштейна.										
1.5	Контрольная работа					1		0.5			
1.6	Экзамен				1			36			
Итого по 2 курсу 3 семестру		36	36	36	1	1		108			
2 курс / 4 семестр											
1	Электродинамика										
1.1	<p>Электрическое поле в вакууме</p> <p>Электростатика. Электрические заряды и поля. Свойства электрического заряда: два вида зарядов, закон сохранения и дискретность заряда. Элементарный заряд. Описание макроскопических заряженных тел: модели точечного и непрерывного распределения заряда. Закон Кулона. Вектор напряженности поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Вычисление поля диполя. Диполь во внешнем однородном и неоднородном поле. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к расчету полей. Работа сил поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности.</p>	6	6	6				6	Осн. лит-ра №№ 1,4,6	Решение задач	Тестирование

	Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал и эквипотенциальные поверхности. Связь потенциала и напряженности поля. Потенциал поля точечного заряда, диполя, системы зарядов.										
1.2	<p>Проводники в электрическом поле</p> <p>Распределение зарядов в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Напряженность поля у поверхности проводника и ее связь с поверхностной плотностью зарядов. Проводники во внешнем электростатическом поле. Наведенные заряды. Электризация через влияние. Электростатическая защита. Емкость уединенного проводника. Емкость конденсатора. Плоский и цилиндрический конденсаторы. Соединение конденсаторов. Электрическое поле в диэлектриках. Свободные и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поляризуемость. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость.</p>	4	4	4				6	Осн. лит-ра №№ 1,4,6	Решение задач	Тестирование
1.3	<p>Постоянный ток</p> <p>Движение зарядов в электрическом поле. Электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма</p>	4	6	4				6	Осн. лит-ра №№ 1,4,6	Решение задач	Тестирование

	закона Ома. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, и для замкнутой цепи. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.										
1.4	<p>Электропроводность твердых тел</p> <p>Классификация твердых тел (проводники и диэлектрики, полупроводники). Природа тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов и вывод из нее закона Ома. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Трудности классической теории. Понятие о сверхпроводимости. Собственная и примесная проводимость полупроводников, ее зависимость от температуры и освещенности. P-n переход. Полупроводниковые диоды и транзисторы. Термо- и фотосопротивления.</p>	4	6	4				4	Осн. лит-ра №№ 1,4,6	Решение задач	Тестирование
1.5	<p>Магнитное поле</p> <p>Взаимодействие токов. Магнитное поле электрического тока. Индукция и напряженность магнитного поля. Магнитный поток. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Циркуляция вектора напряженности</p>	6	6	6				5.5	Осн. лит-ра №№ 1,4,6	Решение задач	Тестирование

	<p>магнитного поля. Закон полного тока. Сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент тока. Действие электрического и магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Эффект Холла и его применение. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Закон индукции Фарадея и правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Вихревые токи. Скин-эффект. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность проводника. Работа силы Ампера. Энергия магнитного поля токов. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Магнетики. Магнитное поле в магнетиках. Намагниченность. Связь индукции и напряженности магнитного поля в магнетике. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Магнитомеханические явления.</p>										
1.6	<p>Квазистационарные токи</p> <p>Получение переменной ЭДС. Квазистационарный ток. Действующее и среднее значения переменного тока. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока. Работа и мощность переменного тока.</p>	4	4	2				4	Осн. лит-ра №№ 1,4,6	Решение задач	Тестирование
1.7	<p>Электрические колебания и волны</p>	8	4	10				4	Осн. лит-ра №№ 1,4,6	Решение задач	Тестирование

	<p>Электрический колебательный контур. Собственные колебания. Формула Томсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Добротность и полоса пропускания контура. Квазистационарные токи. Электрические колебания. Получение перемен-ной ЭДС. Квазистационарный ток. Действующее и среднее значения переменного тока. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока. Векторные диаграммы. Резонанс в последовательной и параллельной цепи. Работа и мощность переменного тока. Проблема передачи электроэнергии на расстояние, трансформатор. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. опыты Роуланда и Эйхенвальда. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Электромагнитные волны. Плоские электромагнитные волны в вакууме, скорость их распространения. Излучение электромагнитных волн. опыты Герца, вибратор Герца. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова</p>										
1.8	Контрольная работа					1		0.5			

1.9	Экзамен				1			36			
Итого по 2 курсу 4 семестру		36	36	36	1	1		72			
3 курс / 5 семестр											
1	Оптика										
1.1	<p>Геометрическая оптика</p> <p>Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Волоконная оптика. Зеркала. Призмы. Тонкие линзы. Формула линзы. Оптическая сила линзы. Аберрация линз. Глаз как оптическая система. Оптические приборы. Лупа, микроскоп, теле-скоп, фотоаппарат, проекционные аппараты.</p>	6	6	6				8	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование
1.2	<p>Дисперсия, поглощение и рассеяние света</p> <p>Нормальная дисперсия. Аномальная дисперсия. Коэффициент поглощения. Электронная теория дисперсии и поглощения света. Фазовая и групповая скорости. Эффект Вавилова-Черенкова. Спектры испускания и поглощения. Спектрометры.</p>	6	6	6				6	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование

	Спектральный анализ. Цвета тел. Радуга. Явление рассеяния света. Закон Рэлея. Поляризация рассеянного света. Цвета неба и зорь. Понятие о нелинейной оптике.										
1.3	Релятивистские эффекты в оптике  Скорость света. Классические опыты по измерению скорости света. Опыты по распространению света в движущихся средах: опыты Физо и Майкельсона. Экспериментальные основания СТО.	6	6	6				6	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование
1.4	Квантовые свойства излучения  Фотоэлектрический эффект. Фотоны. Уравнение Эйнштейна. Фотоэлемент, фотоумножитель, электронно-оптический преобразователь. Опыты Вавилова. Давление света. Опыты Лебедева. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучение и их спектры. Эффект Комптона. Применение рентгеновских лучей.	6	6	6				6	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование
1.5	Тепловое излучение  Лучеиспускательная и поглощательная способности тел. Закон Кирхгофа и его следствия. Излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.	6	6	6				6	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование

	Формула Рэля-Джинса. Квантование энергии излучения. Формула Планка.										
1.6	Волновые свойства вещества  Опыты по дифракции электронов. Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Основные представления квантовой механики. Волновая функция и ее физический смысл. Принцип суперпозиции в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики: квантовые энергии частицы в потенциальной яме, квантование энергии линейного гармонического осциллятора. Нулевая энергия и нулевые колебания. Прохождение частицы через потенциальный барьер (туннельный эффект).	6	6	6				3.5	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование
1.7	Контрольная работа					1		0.5			
1.8	Экзамен				1			36			
Итого по 3 курсу 5 семестру		36	36	36	1	1		72			
3 курс / 6 семестр											
1	Квантовая физика атомов, молекул и твердых тел										

1.1	Волновые свойства вещества  Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Волновые свойства микро- и макрочастиц. Принципы неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Физический смысл волновой функции. Уравнение Шредингера. Собственные состояния. Собственные функции. Частица в потенциальной яме. Разрешенные значения энергии, волновые функции. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Гармонический осциллятор. Нулевая энергия. Правила отбора.	4	6	6				12	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование
1.2	Строение атомов и молекул  Опыты Резерфорда. Модели атомов. Линейчатый спектр атома водорода.	6	6	6				12	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование
1.3	Теория атома водорода по Бору  Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору. Экспериментальное подтверждение квантования энергетических уровней атомов. Опыты Франка-Герца. Опыты Штерна и Герлаха.	6	6	6				16	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование
1.4	Электрон и его характеристики  Квантовые числа. Вырождение уровней. Классификация состояний электрона по орбитальному квантовому числу. Правила отбора. Серии излучения.	6	4	4				16	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование

	Механический и магнитный моменты электрона. Спин электрона. Спин-орбитальное взаимодействие. Механический и магнитный моменты многоэлектронного атома. Эффект Зеемана.										
1.5	<p>Принцип неразличимости тождественных частиц</p> <p>Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Природа характеристических рентгеновских спектров. Понятие о химической связи и валентности. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция. Правило Стокса. Спонтанное и вынужденное излучения. Лазеры и их применение.</p>	6	6	6				5.5	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование
1.6	<p>Физика твердого тела</p> <p>Квантовая статистика Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Уровень Ферми. Вырожденный электронный газ. Квантовая теория теплоемкости кристаллической решетки. Основы квантовой теории электропроводности металлов. Сверхпроводимость. Фотоны. Эффект Мейснера. Эффект Джозефсона. Энергетические зоны в кристаллах. Валентная зона и зона проводимости. Заполнение зон: металлы, диэлектрики, полупроводники. Собственная</p>	4	4	4				12	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование

	проводимость полупроводников. Электроны и дырки в зонах. Примесные зоны. Примесная проводимость. Электронные и дырочные полупроводники. Фотопроводимость полупроводников. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления (эффект Зеебека, Пельтье, Томсона). Контакт металл-полупроводник.										
1.7	Курсовая работа						1	10			
1.8	Контрольная работа					1		0.5			
1.9	Экзамен				1			36			
Итого по 3 курсу 6 семестру		32	32	32	1	1	1	120			
4 курс / 7 семестр											
1	Физика атомного ядра и элементарных частиц										
1.1	Основные свойства атомных ядер  Состав ядер. Основные свойства протона и нейтрона: заряд, масса, спин, магнитный момент. Структура атомного ядра. Состав ядра. Соотношение между числом протонов и числом нейтронов в	4	4	2				6	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование

	стабильных ядрах. Магические ядра и их особенности. Заряд ядра. Масса ядра и массовое число. Изотопы. Изобары. Размеры и форма ядер. Соотношение между радиусом ядра и массовым числом. Спин ядра. Магнитный момент ядра.										
1.2	Свойства ядерных сил  Величина, радиус действия ядерных сил, изотопическая инвариантность, спиновая зависимость, нецентральность, обменный характер, насыщение, инвариантность относительно пространственной инверсии. Понятие о мезонной теории Юкавы для ядерных сил. Модели атомных ядер. Капельная модель ядра. Полуэмпирическая формула для энергии связи и массы ядер. Модели ядер с независимыми нуклонами. Периодичность ядерных свойств. Модель ядерных оболочек.	4	4	2				8	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование
1.3	Взаимодействия излучения с веществом  Ионизационное торможение тяжелых и легких заряженных частиц. Рассеяние заряженных частиц. Процесс многократного рассеяния. Пробеги заряженных частиц в веществе и их связь с энергией. Процессы, происходящие при прохождении гамма-квантов через вещество. Законы ослабления пучка $\gamma$ -квантов при	4	4	4				10	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование

	прохождении через вещество. Биологическое действие излучений. Основы дозиметрии. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Детекторы ионизирующих излучений. Эквивалентная доза. Дозиметрические приборы. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине. Основные дозиметрические единицы										
1.4	Радиоактивный распад ядер  Открытие радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Типы радиоактивного распада. Естественная радиоактивность. Искусственная радиоактивность. Альфа-распад, его основные закономерности. Законы сохранения при $\alpha$ -распаде. Основные теории $\alpha$ -распада. Тонкая структура $\alpha$ -спектров. Бета – распад. Законы сохранения при $\beta$ -распаде. Типы $\beta$ -превращений ядер. Распад свободного нейтрона. Электронный захват. Элементарная теория $\beta$ -распада. Энергетический спектр $\beta$ -частиц. Нейтрино и его свойства. Проблема солнечных нейтрино. Типы нейтрино. Резонансное поглощение излучения. Эффект Мессбауэра.	4	4	4				3.5	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование
1.5	Ядерные реакции  Классификация реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях.	4	2	4				10	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование

	<p>Энергия реакции. Эффективные сечения и выходы реакций. Эффективные сечения реакций на быстрых частицах. Особенности ядерных реакций под действием заряженных частиц. Ядерные реакции под действием нейтронов и их практическое осуществление. Классификация нейтронов по энергиям. Реакция упругого рассеяния нейтронов. Замедление нейтронов. Реакция радиационного захвата нейтронов. Фотоядерные реакции. Реакции резонансного поглощения и резонансного рассеяния нейтронов. Различные способы получения сверхтяжелых ядер.</p>										
1.6	<p>Деление тяжелых ядер.</p> <p>Спонтанное деление ядер. Элементарная теория деления. Барьер деления. Вынужденное и спонтанное деление. Реакция деления под действием нейтронов. Энергия активации. Условия деления тяжелых ядер на нейтронах. Пороговая энергия деления. Изотопы, используемые в ядерной энергетике. Цепная реакция деления. Вторичные нейтроны. Скорость развития цепной реакции деления. Влияние запаздывающих нейтронов. Проблемы ядерной энергетике. Классификация ядерных реакторов. Виды ядерного горючего.</p>	4	4	4				10	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование

	Ядерные реакторы. Управление реактором.										
1.7	<p>Фундаментальные взаимодействия в природе. Элементарные частицы.</p> <p>Типы взаимодействий: сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное. Основные характеристики фундаментальных взаимодействий и их сравнение. Примеры процессов, происходящих за счет каждого из фундаментальных взаимодействий. Физические законы: уравнения движения и законы сохранения. Связь законов сохранения с геометрической и динамической симметрией пространства-времени. Классификация стабильных и относительно стабильных элементарных частиц: фотоны, лептоны, мезоны и барионы. Времена жизни нестабильных частиц. Взаимопревращения элементарных частиц. Примеры распада частиц за счет различных типов взаимодействий. Частицы-резонансы. Частицы и античастицы. Принцип зарядного сопряжения. Процессы аннигиляции. Лептонный заряд. Лептоны. Классификация лептонов. Закон сохранения лептонного числа. Слабое и электрослабое взаимодействие. Основные особенности слабого взаимодействия. Стандартная теория</p>	4	2	4				10	Осн. лит-ра №№ 1,5,6	Решение задач	Тестирование

	электрослабого взаимодействия. Барионы. Барионный заряд. Закон сохранения барионного заряда. Мезоны. Адроны. Гиперзаряд. Ст										
1.8	Экзамен				1			36			
1.9	Контрольная работа					1		0.5			
1.10	Курсовая работа						1	10			
Итого по 4 курсу 7 семестру		28	24	24	1	1	1	104			
Итого по дисциплине		204	200	200	6	6	2	584			

#### 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 общей и экспериментальной физики, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать специальные научные знания общей и экспериментальной физики для осуществления педагогической деятельности	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-8.3. Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе	Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

специальных научных знаний	научных знаний общей и экспериментальной 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 общей и экспериментальной физики	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
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 общей и экспериментальной физики	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы

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 общей и экспериментальной физики	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное
---	--	-----------------------------------	-------------------------------	---	-----------------------------

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 общей и экспериментальной физики, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Решение задач, Курсовая работа, Тестирование, Контрольная работа
ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать специальные научные знания общей и экспериментальной физики для осуществления педагогической деятельности	Курсовая работа, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, 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 общей и экспериментальной физики	Кейс-задания, Курсовая работа, Лабораторная работа
УК-1.1. Знать основы поиска	Знать методы поиска и	Контрольная работа, Решение

информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	критического анализа информации, использования системного подхода в области общей и экспериментальной физики	задач, Курсовая работа, Тестирование
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 общей и экспериментальной физики	Решение задач, Курсовая работа, Тестирование, Контрольная работа, Лабораторная работа
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 общей и экспериментальной физики	Лабораторная работа, Кейс-задания, Курсовая работа

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»;

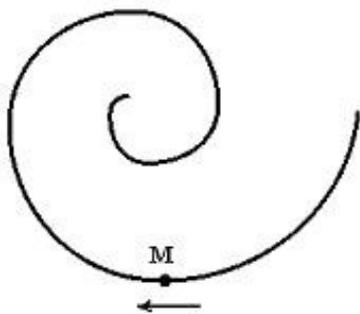
от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

### Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

1. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина нормального ускорения...

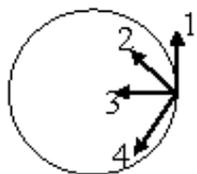


- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) не изменяется
- 4) равна нулю

2. Кинематический закон вращательного движения тела задан уравнением  $\varphi = ct^2$ , где  $c=1 \text{ рад/с}^2$ . Угловая скорость тела в конце третьей секунды равна...

- 1) 6 рад/с
- 2) 9 рад/с
- 3) 3 рад/с
- 4) 4 рад/с

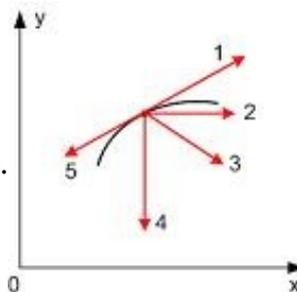
3. При равнозамедленном движении материальной точки по окружности по часовой стрелке вектор ее **полного ускорения** имеет направление, указанное на рисунке цифрой...



- 1) 3
- 2) 4
- 3) 2
- 4) 1

4. Тело брошено под углом к горизонту и движется в поле силы тяжести Земли. На рисунке

изображен восходящий участок траектории данного тела.



Правильно

изображает полное ускорение вектор ...

- 1) 2
- 2) 1
- 3) 3
- 4) 5

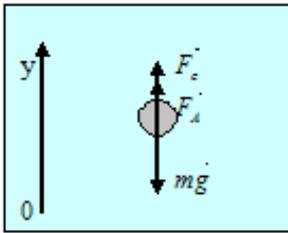
5. На наклонной плоскости покоится брусок. Если постепенно увеличивать угол между плоскостью и горизонтом, то при величине этого угла значения  $30^\circ$  брусок начинает скользить. Коэффициент трения скольжения при этом равен...

- 1) 2)
- 2) 3)
- 3) 4)

6. При механическом движении из указанных ниже пар величин всегда совпадают по направлению ...

- 1) сила и скорость
- 2) сила и перемещение
- 3) ускорение и перемещение
- 4) сила и ускорение

7. Шарик падает вертикально вниз в жидкости. Если на него действуют – сила тяжести; – сила Архимеда и – сила сопротивления, то при равномерном движении шарика...



- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

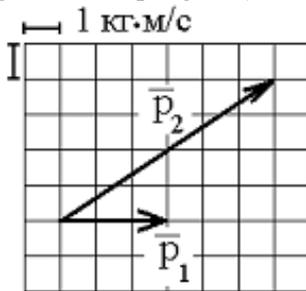
8. Если импульс системы материальных точек в отсутствии внешних сил остается постоянным, то центр масс этой системы может двигаться ...

- 1) равномерно и прямолинейно
- 2) с постоянным ускорением
- 3) с переменным ускорением
- 4) по окружности с постоянной скоростью

9. К телу приложена постоянная по модулю и направлению сила 10 Н. За время 10 с приращение модуля импульса тела составит ...

- 1) 10 кг·м/с
- 2) 1 кг·м/с
- 3) 100 кг·м/с
- 4) 0 кг·м/с

10. Теннисный мяч летел с импульсом в горизонтальном направлении, когда теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 50 Н. Изменившийся импульс мяча стал равным (масштаб указан на рисунке).



Сила действовала на мяч в течении ...

- 1) 0,5 с
- 2) 0,01 с
- 3) 0,1 с
- 4) 0,05 с

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

### Контрольная работа

Вариант 1

1. Точка движется по окружности радиусом 60 см с тангенциальным ускорением 10 м/с<sup>2</sup>. Чему равны нормальное и полное ускорения в конце третьей секунды после начала движения? Чему равен угол между векторами полного и нормального ускорений в этот момент?

2. Грузик массой 0,250 кг, подвешенный на пружине, колеблется по вертикали с периодом 1 с. Определить коэффициент жесткости пружины.
3. Начертите график изменения плотности идеального газа в зависимости от температуры при изохорном процессе.
4. 160 г кислорода ( $O_2$ ) было нагрето на  $12^{\circ}C$ , при этом было затрачено 1760 Дж теплоты. Определить, как протекал процесс нагревания – при постоянном объеме или при постоянном давлении.
5. Конденсатор емкостью  $C_1 = 20$  мкФ заряжен до разности потенциалов  $U_1 = 100$  В и соединен параллельно с другим конденсатором, заряженным до разности потенциалов  $U_2 = 40$  В. Найти емкость  $C_2$  второго конденсатора, если разность потенциалов между обкладками конденсаторов после соединения оказалась равной 80 В.
6. При изменении внешнего сопротивления с 6 Ом до 21 Ом КПД схемы увеличился вдвое. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?
7. По проводнику, согнутому в виде прямоугольника со сторонами  $a = 8$  см и  $b = 12$  см, течет ток силой 50 А. Определить напряженность и индукцию магнитного поля в точке пересечения диагоналей прямоугольника.
8. На мыльную пленку с показателем преломления 1,3 в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Определить, при какой минимальной толщине пленки отраженный от пленки свет максимально усилен.
9. На сколько процентов увеличится энергетическая светимость абсолютно черного тела, если его температура увеличится на 1 %.
10. Ядро изотопа кобальта выбросило отрицательно заряженную  $\beta$  - частицу. В какое ядро превратилось ядро кобальта?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения контрольных работ

Общие критерии оценки контрольных работ	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) представлен (в случае необходимости) не содержащий ошибок схематический рисунок, схема или график, отражающий условия задачи; 2) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом; 3) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).	3
Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков: — в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;	2

— правильно записаны необходимые формулы, представлен правильный рисунок (в случае его необходимости), график или схема, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.	
Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев: — в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; — допущена ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице и т.п., но остальное решение выполнено полно и без ошибок; — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка; — представлен (в случае необходимости) только правильный рисунок, график, схема и т. п. ИЛИ только правильное решение без рисунка.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

### Решение задач

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

#### Механика

Вариант 1.

11.1. Самолет летит относительно воздуха со скоростью 800 км/ч. Ветер дует с запада на восток со скоростью 15 м/с. С какой скоростью самолет будет двигаться относительно земли и под каким углом  $\alpha$  к меридиану надо держать курс, чтобы перемещение было на юг.

11.2. С башни высотой 25,0 м горизонтально брошен камень со скоростью 15,0 м/с. С какой скоростью  $v$  он упадет на землю? Какой угол  $\varphi$  составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?

11.3. Автомобиль массой 1020 кг, двигаясь равнозамедленно, останавливается через время 5,00 с, пройдя путь 25,0 м. Найти начальную скорость  $v_0$  автомобиля и силу торможения  $F$ .

11.4. На барабан массой 9 кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром.

11.5. Из ружья массой 5 кг вылетает пуля массой 5 г со скоростью 600 м/с. Найти скорость отдачи ружья.

11.6. В дне цилиндрического сосуда диаметром  $D = 0,5$  м имеется круглое отверстие диаметром  $d = 1$  см. Найти зависимость скорости понижения уровня воды в сосуде от высоты  $h$  этого уровня. Найти значение этой скорости для высоты  $h = 0,2$  м.

#### Основы молекулярной физики и термодинамики

Вариант 1.

12.1. Какую температуру имеет масса 2 г азота, занимающего объем 820 см<sup>3</sup> при давлении 0,2 МПа?

- 12.2. Найти среднюю квадратичную скорость молекул воздуха при температуре 17 °С. Молярная масса воздуха 0,029 кг / моль.
- 12.3. Найти внутреннюю энергию  $U$  массы 20 г кислорода при температуре 100С. Какая часть этой энергии приходится на долю поступательного движения молекул, и какая часть на долю вращательного движения?
- 12.4. Количество 2 кмоль углекислого газа нагревается при постоянном давлении на  $\Delta T = 50$  К. Найти приращение  $\Delta U$  внутренней энергии газа, работу  $A$  расширения газа и количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.
- 12.5. Коэффициент диффузии и вязкость кислорода равны  $1,210 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>/с и  $1,95 \cdot 10^{-5}$  Пас. Найдите при этих условиях:
- плотность кислорода;
  - длину свободного пробега;
  - среднюю скорость молекул.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания решения задач

Общие критерии оценки выполнения физических заданий с развернутым ответом	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>представлен (в случае необходимости) не содержащий ошибок схематический рисунок, схема или график, отражающий условия задачи;</li> <li>верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом;</li> <li>проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</li> </ol>	3
<p>Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;</li> <li>представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;</li> <li>правильно записаны необходимые формулы, представлен правильный рисунок (в случае его необходимости), график или схема, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</li> </ul>	2
<p>Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях</li> </ul>	1

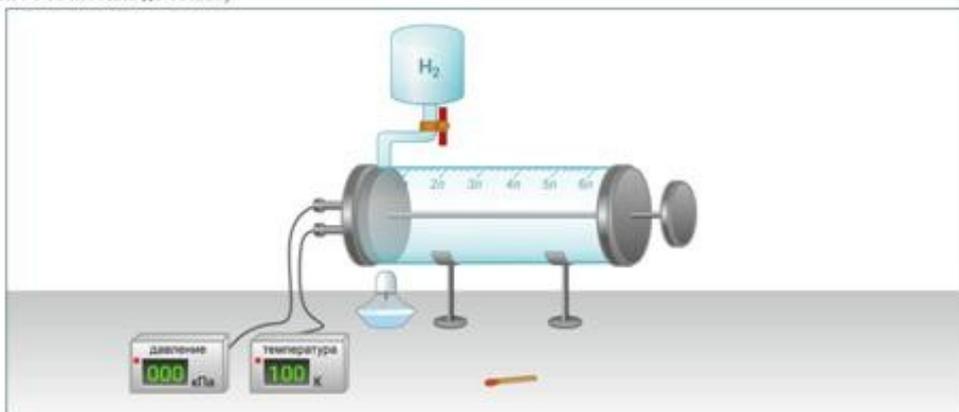
<p>и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;  — допущена ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице и т.п., но остальное решение выполнено полно и без ошибок;  — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка;  — представлен (в случае необходимости) только правильный рисунок, график, схема и т. п. ИЛИ только правильное решение без рисунка.</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

### **Кейс-задания**

Описание кейс-заданий: кейс-задание представляет собой ситуационную задачу, требующую осмысления, анализа, а затем решения. Решение кейс-задания должно быть аргументированным, содержать пояснения.

**Задача:**

Заполните сосуд водородом в объеме 1 л. Считая газ идеальным, определите количество молей водорода, находящегося под поршнем. (Ответ приведите с точностью до сотых.)



Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения кейс-заданий

Описание методики оценивания: при оценке решения кейс-задания наибольшее внимание должно быть уделено тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны ли определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, использованы ли аргументированные доказательства, опыт деятельности, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высок уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**Критерии оценки (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- **2 балла** выставляется студенту, если задание грамотно проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено оптимальное решение кейс-задание;
- **1 балл** выставляется студенту, если задание проанализировано поверхностно, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируются слабые умения работать с источниками информации, неуверенное владение навыками практической деятельности, найдено решение кейс-задания, но имеет значительные недочеты;
- **0 баллов** выставляется студенту, если задание не проанализировано, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируется отсутствие умения работать с источниками информации, не сформированы навыки практической деятельности, решение кейс-задания не найдено.

### Лабораторная работа

**Перечень работ лаборатории «Молекулярная физика»**

**Лабораторная работа № 1.**

«**Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом**».

**Лабораторная работа № 2.**

«**Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити**».

**Лабораторная работа №3.**

«**Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара**».

**Лабораторная работа №4.**

«**Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме**».

**Лабораторная работа № 5.**

«**Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлений и объеме резонансным методом**»

**Лабораторная работа № 6.**

«**Определение теплоемкости твердых тел**».

**Лабораторная работа № 7.**

«**Определение теплоты парообразования воды**».

**Лабораторная работа № 8.**

«**Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении Олова**».

**Лабораторная работа № 9.**

«**Определение молекулярной массы и плотности газа методом откачки**».

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания лабораторной работы

**Критерии оценки практических (лабораторных) работ.**

**5 баллов** ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники

безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки. Чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

**4 балла** ставится, если выполнены требования к баллам 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

**3 балла** ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

**2 балла** ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

**0 баллов** ставится, если учащийся совсем не выполнил работу.

Во всех случаях оценка снижается, если студент не соблюдал правила техники безопасности.

### **Перечень ошибок.**

#### *Грубые ошибки:*

1. Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величин, единиц их измерения.
2. Неумение выделить в ответе главное.
3. Неумение применять знания для решения задач и объяснения физических явлений; неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения; незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным в классе, ошибки, показывающие неправильное понимание условия задачи или неправильное истолкование решения.
4. Неумение читать и строить графики и принципиальные схемы.
5. Неумение подготовить к работе установку или лабораторное оборудование, провести опыт, необходимые расчеты, или использовать полученные данные для выводов.
6. Небрежное отношение к лабораторному оборудованию и измерительным приборам.
7. Неумение определить показание измерительного прибора.
8. Нарушение требований правил безопасного труда при выполнении эксперимента.

#### *Негрубые ошибки:*

1. Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия, ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта или измерений.
2. Ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточности чертежей, графиков, схем.
3. Пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин.
4. Нерациональный выбор хода решения.

#### *Недочеты*

1. Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычисления, преобразований и решений задач.
2. Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.
3. Отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа.
4. Небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.
5. Орфографические и пунктуационные ошибки.

## **Курсовая работа**

Описание курсовой работы: курсовая работа, как правило, включает теоретическую часть — изложение позиций и подходов, сложившихся в науке по данному вопросу, и аналитическую (практическую часть) — содержащую анализ проблемы на примере конкретной ситуации (на примере предприятия, экологической проблемы или иного объекта). Курсовая работа в обязательном порядке содержит оглавление, введение, в котором формулируются цель и задачи, теоретический раздел, практический раздел, иногда проектную часть, в которой студент отражает

проект решения рассматриваемой проблемы, заключение, список литературы, и приложения по необходимости. Объем курсовой работы может варьироваться.

### **Примерная тематика курсовых работ**

Изучение электростатического поля.

Эффект Холла и его использование для измерения магнитных полей.

Исследование магнитного поля Земли.

Нобелевские лауреаты из России и выходцы из России (обзор их работ).

Солнечная энергетика. Проблемы, перспективы ее развития в Республике Башкортостан (в будущем дипломная работа).

Трансформатор. Моделирование процессов в нём.

Резонансные явления в цепях переменного тока.

Исследование магнитного гистерезиса.

Высокотемпературная сверхпроводимость.

Механика Ньютона – основа классического описания природы.

Молния – газовый разряд в природных условиях.

Изучение тепловых явлений в школьном курсе физики.

Лазеры и их применение.

Развитие солнечной энергетика.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения курсовых работ

### **Критерии оценивания курсовой работы**

Курсовая работа **не должна быть оценена положительно**, если:

1. Какая-либо ее часть, не говоря уже о всем тексте работы, является плагиатом, скомпилирована из фрагментов работ других авторов и носит несамостоятельный характер. Проще говоря, в случае если студент выдает чужую работу за свою. Использование текстов, взятых на специальных сайтах сети Интернет, в качестве якобы "своей" работы также является плагиатом.
2. Содержание курсовой работы не соответствует ее теме.
3. При написании работы не были использованы источники и литература.
4. Оформление работы совершенно не соответствует требованиям.

Курсовая работа оценивается **"удовлетворительно"**, если:

1. Работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки.
2. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.
3. При этом литература и источники по теме работы использованы в недостаточном объеме, их анализ слабый или вовсе отсутствует.
4. Тема работы раскрыта не полностью.

Курсовая работа оценивается **"хорошо"**, если:

1. Работа выполнена в срок, в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок.
2. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.
3. Используются основная литература и источники по теме работы, однако работа имеет недостатки в проведенном исследовании, прежде всего в изучении источников.
4. Тема работы в целом раскрыта.

Курсовая работа оценивается **"отлично"**, если:

1. Работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль работы образцовые.
2. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.
3. Использовано оптимальное количество литературы и источников по теме работы, их изучение проведено на высоком уровне. Автор работы владеет методикой исследования. Используются источники в оригинале (по возможности), литература на иностранных языках.

4. Тема работы четко сформулирована, тема раскрыта полностью, дано обоснование ее актуальности.

**Некоторые распространенные ошибки при написании курсовой работы:**

1. Курсовая работа – не самоцель, а показатель успехов студента в обучении. Не следует браться за неподъемную тему, не обеспеченную источниками и литературой.
2. Не следует демонстрировать свою эрудицию ссылками на работы на языках, которыми автор не владеет, и тем более на работы, с которыми автор не смог ознакомиться.
3. Оформление работы везде должно быть единообразным. Нельзя использовать одновременно несколько вариантов оформления.
4. Имеет смысл учиться стилю и логике изложения, читая лучшие труды ученых-историков. Не увлекайтесь красотой слога! В научной работе это обычно, напротив, мешает. Не перегружайте работу цитатами из литературы и источников, а если используете их, обязательно берите в кавычки и делайте ссылку. Содержание источников и литературы можно передать своими словами. Кавычки в этом случае не ставятся, но ссылка обязательно должна быть!
5. Выдвигая свои гипотезы, не акцентируйте внимание на своей научной исключительности. Начинающий исследователь нечасто делает большие открытия. Однако из вашей работы должна быть видна и ваша позиция по рассматриваемому вопросу, и ваш вклад в его изучение.
6. Перед сдачей работы внимательно прочитайте ее, как если бы вы ее проверяли. Чем больше недочетов будет устранено вами, а не вашим научным руководителем, тем больше вы преуспеете в искусстве писать научные труды.

### 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, 1 курс / 2 семестр

1. Кинематика материальной точки. Основные понятия (материальная точка, система отсчета, единицы измерения длины и времени).
2. Радиус-вектор. скорость, ускорение в декартовой системе координат.
3. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.
4. Движение тела брошенного под углом к горизонту.
5. Движение в полярной системе координат.
6. Тангенциальное и нормальное ускорения.
7. Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
8. Динамика материальной точки. Первый закон Ньютона.
9. Масса. Импульс. Второй закон Ньютона.
10. Третий закон Ньютона. Границы применимости механики Ньютона.
11. Работа силы, мощность, кинетическая энергия.
12. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия.
13. Динамика системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Его координаты и движение.
14. Движение тел с переменной массой. Реактивное движение. Уравнения Мещерского и Циолковского.
15. Закон сохранения полной механической энергии.
16. Явление соударения материальных точек (для упругого и неупругого соударений).
17. Механика твердого тела. Абсолютно твердое тело. Уравнение
18. вращательного движения материальной точки.
19. Закон сохранения момента импульса материальной точки.

20. Плоское движение твердого тела. Поступательное и вращательное движения.
21. Момент инерции твердого тела. (случай диска, цилиндра, шара).
22. Теорема Штейнера.
23. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении.
24. Гироскоп. Теория гироскопа. Применение гироскопов.
25. Равновесие твердого тела. Виды равновесия. Степени свободы.
26. Силы инерции при поступательном движении.
27. Силы инерции при вращательном движении.
28. Кориолисова сила инерции.
29. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.
30. Виды сил трения.
31. Сухое и жидкое трения. Трение качения.
32. Виды деформации.
33. Деформация растяжения. Закон Гука. Модуль упругости.
34. Диаграмма растяжения: пределы пропорциональности, упругости, прочности.
35. Законы Кеплера.
36. Закон всемирного тяготения.
37. Гравитационное поле.
38. Первая, вторая и третья космические скорости.
39. Принцип относительности Эйнштейна.
40. Опыт Майкельсона-Морли.
41. Постулаты Эйнштейна.
42. Относительность одновременности и промежутка времени.
43. Преобразования Лоренца.
44. Релятивистский закон преобразования скоростей.
45. Следствия из преобразований Лоренца.
46. Зависимость массы, импульса энергии от скорости.
47. Гидростатика. Закон Паскаля.
48. Сила Архимеда. Условия плавания тел.
49. Гидродинамика. Основные понятия (виды течения, линия и трубка тока).
50. Уравнение Бернулли. Формула Торичелли.
51. Движение вязкой жидкости. Число Рейнольдса.
52. Движение тел в жидкостях и газах. Подъемная сила.

#### Примерные вопросы к экзамену, 2 курс / 3 семестр

1. Предмет и методы молекулярной физики.
2. Основные представления МКТ газов. Основное уравнение МКТ газов.
3. Среднее значение квадрата скорости. Средняя кинетическая энергия молекул. Абсолютная температура. Измерение температуры.
4. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Газовые законы.
5. Опыты по измерению скорости молекул.
6. Распределение проекций скоростей молекул по Максвеллу.
7. Распределение модуля скоростей молекул по Максвеллу.
8. Анализ распределения скоростей молекул по Максвеллу и следствия. Среднеарифметическая, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорость молекул.
9. Распределение Больцмана.
10. Барометрическая формула.
11. Распределение Максвелла-Больцмана.
12. Экспериментальное определение числа Авогадро.
13. Распределение энергии молекул по степеням свободы.
14. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики.

15. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.
16. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
17. Теплоемкость. Вывод уравнения адиабаты.
18. Второе начало термодинамики. Машина Карно, цикл Карно, КПД машины Карно.
19. Обратный цикл Карно. Холодильники, кондиционеры и тепловые насосы.
20. Бензиновый двигатель P-V-диаграмма Отто. КПД бензинового двигателя.
21. Энтропия. Статистическое определение энтропии.
22. Различные формулировки второго начала термодинамики. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики.
23. Эквивалентность формулировок второго начала термодинамики на примере двух вариантов.
24. Термодинамическое определение энтропии. Приведённая теплота. Расчёт приращения энтропии для изопроцессов.
25. Взаимодействие молекул реального газа. Газ Ван-дер-Ваальса. Силы Ван-дер-Ваальса.
26. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
27. Сопоставление изотерм газа Ван-дер-Ваальса и реальных газов.
28. Критическая точка. Критические параметры. Критическое состояние.
29. Внутренняя энергия реального газа.
30. Эффект Джоуля-Томпсона.
31. Сжижение газов и получение низких температур.
32. Поверхностное натяжение.
33. Смачивание и несмачивание.
34. Формула Лапласа.
35. Капиллярные явления.
36. Фазы. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара.
37. Равновесие фаз. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
38. Диаграмма состояний. Тройная точка.
39. Аморфные и кристаллические тела. Классификация кристаллов. Механические свойства кристаллов.
40. Теплоёмкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти.

#### Примерные вопросы к экзамену, 2 курс / 4 семестр

1. Электростатика. Электрические заряды и поля. Свойства электрического заряда. Закон сохранения и дискретность заряда.
2. Закон Кулона.
3. Вектор напряженности поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Вычисление поля диполя.
4. Диполь во внешнем однородном и неоднородном поле.
5. Поток напряженности. Теорема Гаусса.
6. Применение теоремы Гаусса к расчету полей.
7. Работа сил поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности.
8. Потенциал поля. Расчёт потенциала поля точечного заряда.
9. Связь потенциала и напряжённости поля. Потенциал однородного поля, силовые линии и эквипотенциальные поверхности.
10. Потенциал поля заряженного шара-проводника, силовые линии и эквипотенциальные поверхности.
11. Потенциал поля однородно заряженной нити, силовые линии и эквипотенциальные поверхности.
12. Экспериментальное определение заряда электрона.
13. Распределение зарядов в заряженном проводнике. Эквипотенциальность проводника. Напряжённость поля у поверхности проводника и её связь с поверхностной плотностью заряда.

14. Проводники во внешнем электрическом поле. Электростатическая индукция. Наведённые (индукционные) заряды. Электростатическая защита.
15. Опыты Фарадея с цилиндром Фарадея. Электростатический генератор Ван-дер-Граафа.
16. Метод электрических изображений.
17. Емкость уединенного проводника. Емкость плоского конденсатора.
18. Емкость сферического и цилиндрического конденсаторов.
19. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
20. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные заряды. Векторы поляризации, электрического смещения.
21. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.
22. Энергия электрического поля.
23. Закон Ома для участка цепи.
24. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, и для замкнутой цепи.
25. Ток в металлах. Классическая теория электропроводности металлов.
26. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
27. Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы.
28. Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле электрического тока. Индукция и напряженность магнитного поля.
29. Магнитный поток. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого тока.
30. Магнитное поле кругового и соленоидального токов.
31. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Закон полного тока.
32. Сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент тока.
33. Сила Лоренца. Эффект Холла и его применение.
34. Опыты Фарадея. Закон индукции Фарадея и правило Ленца. ЭДС индукции.
35. Самоиндукция и взаимная индукция. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность проводника.
36. Работа силы Ампера. Энергия магнитного поля токов.
37. Магнетизм. Магнитное поле в магнетиках. Связь индукции и напряженности магнитного поля в магнетике.
38. Диа-, пара- и ферромагнетизм. Кривая магнитной индукции в ферромагнетиках. Магнитный гистерезис. Точка Кюри.
39. Закон Ома для цепей переменного тока. Векторные диаграммы.
40. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Опыты Роуленда и Эйхенвальда.

#### Примерные вопросы к экзамену, 3 курс / 5 семестр

1. Фотометрические понятия и единицы. Фотометр Люммера-Бродхуна.
2. Геометрическая оптика. Построение изображений в линзах, зеркалах и простейших оптических системах.
3. Разрешающая способность оптических приборов.
4. Нормальная дисперсия. Аномальная дисперсия.
5. Методы наблюдения аномальной дисперсии.
6. Краткая теория колебаний.
7. Электронная теория дисперсии и поглощения света.
8. Фазовая и групповая скорости света. Формула Релея.
9. Эффект Вавилова -Черенкова.
10. Спектры испускания и поглощения. Спектральный анализ.
11. Спектрометры. Радуга.
12. Понятие о нелинейной оптике.
13. Рассеяние света. Явление Тиндаля.
14. Молекулярное рассеяние, его закономерности. Цвет неба, зорь и светил.

15. Астрономические методы определения скорости света
16. Лабораторные методы определения скорости света.
17. Интерференционный опыт Майкельсона (влияние «эфирного ветра»).
18. Интерференционный опыт Физо (частичное «увлечение эфира»).
19. Экспериментальные основания СТО. Преобразования Лоренца. Объяснение опыта Физо.
20. Эффект Доплера в оптике.
21. Фотоэлектрический эффект. Опыты Столетова. Фотоны, их энергия, масса, им-пульс, спин. Уравнение Эйнштейна.
22. Экспериментальная проверка уравнения Эйнштейна : опыты Лукирского и Прилежаева .
23. Фотоэлектрические приборы: фотоэлемент, фотоумножитель, электронно-оптический преобразователь.
24. Давление света: волновая и корпускулярная интерпретации явления, вывод формулы.
25. Опыты Лебедева. Опыт Боте. Опыты Вавилова.
26. Типы рентгеновских трубок. Природа и свойства рентгеновского излучения: характеристическое и сплошное излучение. Применение рентгеновских лучей.
27. Эффект Комптона.
28. Тепловое излучение, его особенности. Лучеиспускающая и поглощающая способности тел. Закон Кирхгофа.
29. Закон Стефана - Больцмана. Закон Вина.
30. Распределение энергии в спектре а.ч.т. Формула Релея - Джинса. Квантование энергии излучения. Формула Планка
31. Вывод из формулы Планка законов излучения а.ч.т. Постоянные .
32. Волновые свойства вещества.
33. Опыты Девиссона-Джермера
34. Опыты Томсона. Электронография.
35. Соотношение неопределенности Гейзенберга.
36. Волновая функция и ее физический смысл.
37. Уравнение Шредингера.
38. Квантование энергии микрочастицы в одномерном потенциальном ящике.
39. Квантование энергии линейного гармонического осциллятора.
40. Туннельный эффект.

#### Примерные вопросы к экзамену, 3 курс / 6 семестр

1. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Волновые свойства микро- и макрочастиц.
2. Состояние микрочастицы. Принцип неопределенности Гейзенберга.
3. Волновая функция. Физический смысл волновой функции.
4. Временное уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Собственные состояния. Собственные функции.
5. Частица в потенциальной яме. Разрешенные значения энергии, волновые функции.
6. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Потенциальный барьер произвольной формы.
7. Гармонический осциллятор. Нулевая энергия. Правила отбора.
8. Развитие атомистических представлений. Модель атома Томсона. Модель атома Резерфорда.
9. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.
10. Теория атома Бора.
11. Атом водорода в квантовомеханической теории. Квантовые числа. Вырождение уровней.
12. Классификация состояний электрона по орбитальному квантовому числу. Правила отбора. Серии излучения.
13. Механический и магнитный моменты электрона. Спин электрона. Спин-орбитальное взаимодействие.
14. Механический и магнитный моменты многоэлектронного атома.

15. Эффект Зеемана.
16. Принцип неразличимости тождественных частиц. Понятие о симметричных и антисимметричных волновых функциях, бозонах и фермионах. Принцип Паули.
17. Периодическая система элементов Менделеева.
18. Природа рентгеновских спектров. Закон Мозли.
19. Вынужденное излучение. Оптические квантовые генераторы.
20. Квантовая статистика Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Уровень Ферми. Вырожденный электронный газ.
21. Квантовая теория теплоемкости кристаллической решетки.
22. Основы квантовой теории электропроводности металлов.
23. Сверхпроводимость. Куперовские пары. Фононы. Эффект Мейснера. Эффект Джозефсона.
24. Энергетические зоны в кристаллах. Валентная зона и зона проводимости. Заполнение зон: металлы, диэлектрики, полупроводники.
25. Собственная проводимость полупроводников. Электроны и дырки в зонах.
26. Примесная проводимость. Примесные зоны. Электронные и дырочные полупроводники.
27. Контактная разность потенциалов.
28. Термоэлектрические явления (эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона).
29. Фотопроводимость полупроводников.
30. Контакт металл-полупроводник.
31. Строение атомных ядер. Массовое и зарядовое числа. Нуклоны.
32. Дефект массы и энергия связи ядра.
33. Взаимодействие нуклонов, свойства и природа ядерных сил.
34. Модели ядра: капельная, оболочечная.
35. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
36.  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -распад.
37. Ядерные реакции и законы сохранения.
38. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Взаимопревращаемость элементарных частиц.

#### Примерные вопросы к экзамену, 4 курс / 7 семестр

1. Состав атомных ядер. Основные свойства протона и нейтрона: заряд, масса, спин, магнитный момент. Структура нуклонов.
2. Структура атомного ядра. Состав ядра. Соотношение между числом протонов и числом нейтронов в стабильных ядрах. Магические ядра и их особенности. Заряд ядра. Масса ядра и массовое число. Изотопы. Изобары. Размеры и форма ядер. Соотношение между радиусом ядра и массовым числом. Спин ядра. Магнитный момент ядра.
3. Свойства ядерных сил: величина, радиус действия, изотопическая инвариантность, спиновая зависимость, нецентральность, обменный характер, насыщение, инвариантность относительно пространственной инверсии. Понятие о мезонной теории Юкавы для ядерных сил.
4. Модели атомных ядер. Капельная модель ядра. Периодичность ядерных свойств. Модель ядерных оболочек.
5. Энергия связи атомного ядра. Удельная энергия связи.
6. Ионизационное торможение тяжелых и легких заряженных частиц. Рассеяние заряженных частиц. Процесс многократного рассеяния. Пробеги заряженных частиц в веществе и их связь с энергией.
7. Процессы, происходящие при прохождении гамма-квантов через вещество. Законы ослабления пучка  $\gamma$ -квантов при прохождении через вещество.
8. Биологическое действие излучений. Основы дозиметрии. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине. Основные дозиметрические единицы.

9. Радиоактивный распад ядер. Открытие радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Типы радиоактивного распада. Естественная радиоактивность. Искусственная радиоактивность.
10. Альфа-распад, его основные закономерности. Законы сохранения при  $\alpha$ -распаде. Основные теории  $\alpha$ -распада. Тонкая структура  $\alpha$ -спектров.
11. Бета – распад. Законы сохранения при  $\beta$ -распаде. Типы  $\beta$ -превращений ядер. Распад свободного нейтрона. Электронный захват. Элементарная теория  $\beta$ -распада.
12. Энергетический спектр  $\beta$ -частиц. Нейтрино и его свойства. Проблема солнечных нейтрино. Типы нейтрино.
13. Резонансное поглощение излучения. Эффект Мессбауэра.
14. Ускорители заряженных частиц.
15. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
16. Ядерные реакции. Выход ядерной реакции. Классификация реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Энергия реакции.
17. Ядерные реакции под действием нейтронов и их практическое осуществление. Классификация нейтронов по энергиям. Реакция упругого рассеяния нейтронов. Замедление нейтронов. Реакция радиационного захвата нейтронов.
18. Реакция деления под действием нейтронов. Энергия активации. Условия деления тяжелых ядер на нейтронах. Пороговая энергия деления. Изотопы, используемые в ядерной энергетике.
19. Цепная реакция деления. Вторичные нейтроны. Скорость развития цепной реакции деления. Влияние запаздывающих нейтронов.
20. Проблемы ядерной энергетике. Виды ядерного горючего. Ядерные реакторы. Управление реактором.
21. Термоядерные реакции. Реакции синтеза легких ядер. Термоядерные реакции на Солнце и звездах. Термоядерные реакции в земных условиях. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.
22. Фундаментальные взаимодействия в природе. Типы взаимодействий: сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное. Основные характеристики фундаментальных взаимодействий и их сравнение. Примеры процессов, происходящих за счет каждого из фундаментальных взаимодействий.
23. Космическое излучение.
24. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Взаимопревращения элементарных частиц. Частицы-резонансы. Частицы и античастицы.
25. Лептоны. Классификация лептонов. Закон сохранения лептонного числа. Основные особенности слабого взаимодействия. Стандартная теория электрослабого взаимодействия.
26. Барионы. Барионный заряд. Закон сохранения барионного заряда. Мезоны. Адроны. Странность. Закон сохранения странности и его нарушение в слабых взаимодействиях. Спектр масс барионов и мезонов.
27. Четность. Пространственная инверсия. Инвариантность фундаментальных взаимодействий. Закон сохранения четности.
28. Кварки. Цветной заряд кварков. Квантовая хромодинамика. Глюоны.

Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ Кафедра высшей математики и физики	
Дисциплина: Общая и экспериментальная	Курсовые экзамены 20__-20__ г.

физика очная форма обучения 1 курс 2 семестр	Направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Профиль: Информатика, физика
<b>Экзаменационный билет № 1</b> 1. Радиус-вектор. скорость, ускорение в декартовой системе координат. 2. Кориолисова сила инерции.	
Дата утверждения: _____.____._____	Заведующий кафедрой _____

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения учебных работ

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 раскрыты 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. Курс физики : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по естественнонауч. и технич. напр. и спец. / Р. И. Грабовский .— 11-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 607 с.
2. Физика. Механика : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. и специал. в области техники и технологий / Ю. И. Тюрин, И. П. Чернов, Ю. Ю. Крючков .— СПб. : Лань, 2008 .— 316 с.
3. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.2. Электрические и электромагнитические явления : учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/418>
4. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.2. Электрические и электромагнитические явления : учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/418>
5. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика [Электронный ресурс] : учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 656 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/419>
6. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Иродов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99230>.

#### Дополнительная литература

1. Лабораторный практикум по механике : учеб.-метод. реком. для студ. физико-матем. фак.-тов пед. вузов(спец.-032200-физика с доп. спец.) / Баянов И. М., Рахматуллин М. Т. ; авт.-сост. И.М. Баянов, М.Т. Рахматуллин .— Бирск : БирГСПА, 2009 .— 53 с. — 23 р. 00 к.
2. Лабораторный практикум по молекулярной физике и термодинамике : Учеб.-метод. реком. для студ. физико-матем. фак.-тов пед. вузов(спец.-032200-физика с доп. спец.) / Рахматуллин М. Т., Баянов И. М. ; авт.-сост. М.Т. Рахматуллин , И.М. Баянов .— Бирск : БирГСПА, 2009 .— 68 с. : ил. — 28 р. 00 к.

### 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/>.

**Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе**

1. <http://biblioclub.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. 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 206(ФМ)	Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Монохроматор ум-2, рефрактометр ирф-23, сахариметр су-3, осветитель оп-18, учебная мебель, учебно-наглядные материалы, учебно-методические пособия, интерферометр итр-1, лазер лг-79, лазерный элемент, пирометр "проминь".
Аудитория 220(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для контроля и аттестации	Учебная мебель, блок электрический, маятник "обербека фм 14"3, установка "маятник универсальный фм 13", установка для измерения коэффициента теплопроводности

		<p>воздуха фпт 1-3, установка для измерения теплоты парообразования фпт-10 с заправочным устройством, установка для измерения зависимости скорости звука от температуры фпт 1-7, установка для исследования теплоемкости твердого тела фпт 1-8, установка для определения изменения эктопии фпт 1-11, установка для определения коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара фпт 1-4, установка для определения коэффициента вязкости воздуха фпт 1-1h, установка для определения отношения удельных теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме фпт 1-6, установка для определения универсальной газовой постоянной фпт 1-12, установка "машина атвуда фм-11", установка "маятник максвелли фм 12", установка "модуль юнга и модуль сдвига фм 19", установка "универсальный подвес с пушкой фм 15".</p>
Аудитория 224(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	<p>Учебная мебель, ноутбук, проектор benq mx505, экран. Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windows</li> <li>2. Браузер Google Chrome</li> </ol>
Аудитория 227(ФМ)	Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций	<p>Лабораторная установка для изучения индуктивности соленоидов, лабораторная установка для изучения электрического поля, лабораторная установка для исследования магнитного поля земли, лабораторная установка для исследования резонанса в цепи переменного тока, лабораторная установка для характеристик источника постоянного тока, лабораторная установка для определения</p>

		<p>емкости конденсатора по осциллограмме, лабораторная установка для эффекта холла и его использования для измерения магнитных полей, компьютеры в сборе, учебная мебель, учебно- методическая литература.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Браузер Google Chrome</li> <li>2. Windows</li> </ol>
Аудитория 228(ФМ)	Для хранения оборудования	Осциллограф с1, осциллограф осу-10в, стилоскоп сл-13, генератор гз, нивелир н-10.
Аудитория 229(ФМ)	Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций	<p>Учебная мебель, монохраматор мум - 1, монохраматор ум-2, осциллограф универсальный одноканальный, персональный компьютер celeron , установка для изучения внешнего фотоэффекта фпк-10, установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью счетчика фпк-13, установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов фпк- 07, установка для изучения р-п перехода фпк-06, установка для изучения энергетического спектра электрон фпк-05, установка для изучения эффекта холла в полупроводниках фпк-08, установка для определения длины пробега частиц фпк-03, установка для изучения абсолютного черного тела фпк-11, установка для изучения работы сцинтилляционного счетчика фпк-12, установка для изучения спектра атома водорода фпк-09, установка для изучения космических лучей фпк-01, установка для определения резонансного потенциала, спектрограф исп-51, стилоскоп сл-11а, лазер лг-75-1.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Браузер Google Chrome</li> </ol>

		2. Windows
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Нетбук lenovo, принтер canon lbr3010b, учебная мебель, компьютеры в сборе, проектор переносной. Программное обеспечение 1. Windows 2. Браузер Google Chrome
Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования	Ксерокс kyosera, принтер canon lbr 810, компьютеры в сборе, учебная мебель на 100 посадочных мест, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. Windows