

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Институт экономики и управления



ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра экономики

Должность: доцент (к.н., спд)

Дата: 16.05.2022 18:04:05

Якунина Юлия Сергеевна

Рабочая программа дисциплины

Физика

Направление подготовки 43.03.01 Сервис

Направленность (профиль) 02 Сервис на предприятиях малого и среднего бизнеса

Присваиваемая квалификация

"Бакалавр"

Формы обучения

очная, заочная

Кемерово 2022 г.



1634670614

Рабочую программу составил:

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра физики
Должность: старший преподаватель
Дата: 08.06.2022 20:52:04

Фофанов Андрей Алексеевич

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

Протокол № 3/1 от 14.03.2022

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра физики
Должность: доцент (к.н.)
Дата: 15.11.2022 11:59:17

Шепелева Софья Алексеевна

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)
43.03.01 Сервис

Протокол № 4/1 от 04.04.2022

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра производственного менеджмента
Должность: заведующий кафедрой (к.н.)
Дата: 04.04.2022 14:45:48

Королева Татьяна Геннадьевна



1634670614

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Физика", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:
универсальных компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Использует знание физических законов для решения поставленных задач.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать: основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электростатики и электромагнетизма, волновой и квантовой оптики, ядерной физики и элементарных частиц; физический смысл и математическое изображение основных физических законов.

Уметь: самостоятельно анализировать физические явления, происходящие в природе и различных устройствах; самостоятельно работать со справочной литературой; выполнять необходимые расчеты и определять параметры процессов.

Владеть: современными методами решения физических задач и измерения параметров различных процессов в технических устройствах и системах.

2 Место дисциплины "Физика" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика.

Дисциплина входит в Блок 1 Дисциплины (модули) ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

В области Математики необходимо знать теорию пределов, дифференциальное и интегральное исчисления, решение однородных и неоднородных дифференциальных уравнений.

3 Объем дисциплины "Физика" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Физика" составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 1/Семестр 2			
Всего часов	144	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	32	6	
Лабораторные занятия	32	6	
Практические занятия	32	6	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	48	122	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет /4	
Курс 2/Семестр 3			
Всего часов	216	216	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			



1634670614

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Аудиторная работа			
Лекции	32	6	
Лабораторные занятия	32	6	
Практические занятия	32	6	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	84	189	
Форма промежуточной аттестации	экзамен /36	экзамен /9	

4 Содержание дисциплины "Физика", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах	
	ОФ	ЗФ
Курс 1/ Семестр 2	144	144
Раздел 1. Механика и молекулярная физика 1.1. Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения Механическое движение. Системы отсчета, траектория, длина пути, вектор перемещения. Скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик. Инерциальные системы отсчета. Понятие массы и силы. Законы Ньютона. Основное уравнение динамики поступательного движения твердого тела. Закон сохранения импульса. Момент силы относительно точки и оси. Момент инерции твердого тела относительно оси. Момент импульса системы материальных точек и твердого тела относительно начала координат. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.	8	1
1.2. Энергия и работа Механическая работа. Консервативные и диссипативные силы. Силы тяготения и упругости. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения твердого тела. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку. Закон изменения и сохранения энергии в механике.	2	1
1.3. Неинерциальные системы отсчета Основные свойства поля центральных сил. Траектория движения материальной точки в поле центральных сил. Законы Кеплера. Космические скорости. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции при ускоренном поступательном и произвольном движении системы отсчета.	2	
1.4. Специальная теория относительности и релятивистская динамика Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Длина отрезка и длительность событий в различных системах отсчета. Закон сложения скоростей. Зависимость массы от скорости. Релятивистское выражение импульса и кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии.	2	



1634670614

1.5. Механика сплошных сред Упругие напряжения и деформации. Закон Гука. Упругая энергия. Деформации сдвига, кручения и изгиба. Идеальная и вязкая жидкости. Теоремы неразрывности и Бернулли. Измерение давления в текущей жидкости с помощью трубок Пито и Пито-Прандтля. Вязкость.	2	
1.6. Термодинамический метод исследований и молекулярно-кинетическая теория газов Термодинамические параметры. Уравнение состояния идеального газа. I начало термодинамики. Теплоемкость. Термодинамические процессы идеального газа. Энтропия. II начало термодинамики. Цикл Карно. КПД цикла. Основные положения и уравнения молекулярно-кинетической теории газов. Распределение Максвелла. Скорости газовых молекул. Распределение Больцмана. Явления переноса.	4	1
Раздел 2. Электричество и магнетизм		
2.1. Электростатика Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Потенциал электрического поля. Связь потенциала с напряженностью электрического поля. Эквипотенциальные поверхности. Электрический диполь. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. Теорема Остроградского – Гаусса для поля в веществе. Сегнето- и пьезоэлектрики. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы точечных зарядов, уединенного проводника, конденсатора и системы проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.	4	1
2.2. Постоянный электрический ток Классическая теория проводимости металлов и ее опытное обоснование. Закон Ома в дифференциальной и интегральной форме. Разность потенциалов, сторонние электродвижущие силы, напряжение. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Работа и мощность тока.	2	1
2.3. Магнитное поле Индукция магнитного поля. Движение заряженных частиц в постоянном магнитном поле. Сила Лоренца. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Взаимодействие токов. Контур с током в магнитном поле. Закон Био – Савара – Лапласа. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Ферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис.	4	1
2.4. Явление электромагнитной индукции Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной форме.	2	
Итого за 2 семестр:	32	6
Курс 2/ Семестр 3	216	216
Раздел 3. Колебания и волны		
3.1. Гармонические колебания Механические гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Физический маятник. Электрический колебательный контур. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухающих колебаний. Явление резонанса.	2	1



1634670614

3.2. Волны в упругой среде Фазовая скорость. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение. Групповая скорость и ее связь с фазовой скоростью. Уравнение электромагнитной волны. Сферическая и плоская электромагнитная волна. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова- Пойтинга.	2	1
3.3. Волновая оптика Интерференция монохроматических волн. Способы получения когерентных волн. Линии равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Применение интерференции. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля. Зонная пластинка. Дифракция на круглом отверстии, на непрозрачном круглом экране. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке. Голография и ее применение.	4	1
3.4. Поляризация световых волн, электромагнитные волны в веществе Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении от диэлектрика. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Оптическая анизотропия кристаллов. Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света.	2	
Раздел 4. Квантовая физика, физика атома и атомного ядра		
4.1. Тепловое излучение Законы излучения черного тела. Квантовая гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия.	2	1
4.2. Энергия и импульс световых квантов Фотоэффект и его законы. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитных излучений.	2	
4.3. Элементы квантовой механики Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма частиц. Соотношение неопределенностей для координат и импульса, энергии и времени.	2	1
4.4. Уравнение Шредингера Волновая функция. Статистический смысл волновой функции. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Применение уравнения Шредингера для описания движения частицы в потенциальной одномерной яме. Квантование энергии и импульса частиц. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.	6	
4.5. Квантовые статистики Функции распределения Ферми - Дирака и Бозе - Эйнштейна. Распределение Ферми-Дирака для вырожденного газа в металлах.	4	
4.6. Строение атома и атомного ядра, элементарные частицы Модель атома Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Основное состояние атома водорода. Квантовые числа. Закономерности атомных спектров. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Понятие о ядерной энергетике. Классификация элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Частицы и античастицы. Кварки.	4	1
4.7. Зонная теория твердых тел Энергетические зоны в кристалле. Валентная, запрещенная и зона проводимости в твердом теле. Уровень Ферми. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственная, примесная и фотопроводимость. Полупроводниковые диоды и триоды.	2	
Итого за 3 семестр:	32	6



1634670614

4.2. Лабораторные занятия

На лабораторных занятиях учебная группа 25-30 студентов делится на две подгруппы по 12-15 студентов. Для выполнения лабораторных работ каждая подгруппа делится на 4 бригады по 3-4 студента для выполнения лабораторных работ, список которых приведен ниже. По результатам выполнения каждой лабораторной работы студент готовит индивидуальный отчет в соответствии с требованиями,

разработанными на кафедре физики. Работа считается выполненной, если ее проверил и подписал преподаватель. Студенты очной формы обучения за семестр выполняют 6 лабораторных работ. Студенты заочной формы обучения за семестр выполняют две лабораторные работы.

Наименование работы	Трудоемкость в часах	
	ОФ	ЗФ
Курс 1/ Семестр 2		
Раздел 1. Механика и молекулярная физика		
Вводное занятие в лаборатории механики и молекулярной физики: инструктаж по ТБ и ППБ, правила оформления отчетов по лабораторным работам, методы измерения и расчета погрешностей измерений	2	
ЛР №1: «Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом Стокса» или «Определение ускорения свободного падения»	4	
ЛР №2: «Изучение основного закона динамики поступательного движения» или «Изучение поступательного и вращательного движения с помощью маятника Обербека»	5	3
ЛР №3: "Изучение ударного взаимодействия твердых тел" или "Изучение абсолютно упругого удара шаров" или "Определение параметров движения твердых тел на основе законов сохранения"	5	
ЛР №4: "Изучение явлений переноса" или "Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити" или "Определение коэффициента Пуассона для воздуха и расчет изменения энтропии при его изохорном нагревании" или "Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении"	4	
Раздел 2. Электричество и магнетизм		
Вводное занятие в лаборатории электричества: инструктаж по ТБ и ППБ, изучение электроизмерительных приборов и правил работы с ними	2	
ЛР №5: «Изучение электрического поля коаксиальных цилиндров» или "Определение сопротивления методом амперметра - вольтметра" или "Определение емкости неизвестного конденсатора методом моста Сотти"	5	
ЛР №6: "Определение индуктивности катушки" или "Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли"	5	3
Итого во 2 семестре:	32	6
Курс 2/ Семестр 3		
Раздел 3. Колебания и волны		



1634670614

Вводное занятие в лаборатории оптики: инструктаж по ТБ и ППБ, изучение оптических приборов и правил работы с ними	2	
ЛР №7: "Изучение электрических процессов в простых линейных цепях" или "Изучение резонанса напряжений в колебательном контуре" или "Изучение релаксационных колебаний" или "Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре"	5	
ЛР №8: "Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля" или "Использование интерференционных колец равного наклона для определения показателя преломления стекла"	5	3
ЛР №9: «Применение дифракции света для определения длины волны и диаметра мелких частиц» или «Измерение длины волны в спектре с помощью дифракционной решетки и гониометра»	5	
ЛР №10: «Изучение закона Малюса» или «Изучение поляризации света при отражении»	5	
Раздел 4. Квантовая физика, физика атома и атомного ядра		
ЛР №11: "Изучение квантовых свойств теплового излучения" или "Изучение спектра атома водорода" или "Проверка уравнения Эйнштейна для внешнего фотоэффекта" или "Изучение волновых свойств электронов при рассеянии их на атомах аргона и ксенона"	5	3
ЛР №12: "Определение удельного заряда электрона" или "Определение постоянной Холла в полупроводнике" или "Изучение полупроводникового диода"	5	
Итого в 3 семестре:	32	6

4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах	
	ОФ	ЗФ
Курс 1 / Семестр 2		
Разделы 1. Механика. 1.1. Кинематика. Кинематика поступательного движения: вектор перемещения, пройденный путь, скорость, ускорение, кинематические уравнения движения.	2	2
1.1. Кинематика вращательного движения: угол поворота радиус-вектора, угловая скорость, угловое ускорение, связь угловых и линейных характеристик при вращательном движении твердого тела.	2	
1.2. Динамика. 1.2.1. Динамика поступательного движения: понятия силы и массы тела, законы Ньютона, принцип независимости действия сил, импульс материальной точки и системы материальных точек.		
1.2.2. Динамика вращательного движения: момент инерции, момент импульса, момент силы, уравнение динамики вращательного движения.	4	
1.2.3. Энергия и работа. Работа силы. Механическая энергия. Потенциальность гравитационного поля. Потенциальная энергия.	2	



1634670614

Законы сохранения в механике: закон сохранения импульса, момента импульса, полной механической энергии.	2	2
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.		
2.1. Основы молекулярной физики: скорости теплового движения молекул, уравнение состояния идеального газа, уравнение Клапейрона-Менделеева.	2	
Явления переноса: диффузия, внутреннее трение, теплопроводность.	3	
2.2. Законы термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. Работа при изменении объема идеального газа. Изопроцессы в идеальном газе. Первый закон термодинамики.	3	
2.3. Круговые процессы. Энтропия, ее изменение. Второй закон термодинамики. Тепловые двигатели.	2	
Раздел 3. Электромагнитные явления.	2	2
3.1. Закон Кулона. Потенциальность электростатического поля и его характеристики, связь между напряженностью и разностью потенциалов.		
Работа перемещения заряда в электростатическом поле. Энергия заряженного проводника и электростатического поля.	2	
3.2. Законы постоянного тока. Электрический ток, его характеристики. Законы Ома. Правила Кирхгофа.	2	
3.3. Магнитное поле. 3.3.1. Характеристики магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа, теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.	2	
3.3.2. Явление электромагнитной индукции и самоиндукции.	2	
3.4. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.		
Итого во 2 семестре	32	6
Курс 2 / Семестр 3		
Раздел 4. Физика колебаний и волн.	2	2
4.1. Гармонические колебания, скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Пружинный, физический и математический маятники.		
Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Превращения энергии в колебательном контуре. свободные колебания.	2	
4.2. Волны. Упругие и электромагнитные волны, их характеристики.	2	
4.3. Волновая оптика. 4.3.1. Интерференция света, расчет интерференционной картины двух когерентных источников.	2	
4.3.2. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дисперсия света.	2	
4.3.3. Естественный и поляризованный свет. Законы Брюстера и Малюса. Анизотропия оптических свойств твердых и жидких сред.	2	
Раздел 5. Квантовая оптика.	2	2
5.1. Тепловое излучение. Законы излучения нагретых тел. Гипотеза Планка.		
5.2. Внешний фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.	2	
5.3. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм свойств излучения.	2	



Раздел 6. Элементы квантовой механики. 6.1. Гипотеза де Бройля. 6.2. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	2	
Раздел 7. Элементы современной теории атомов и молекул. 7.1. Атом водорода. Постулаты Бора. Сериальные закономерности в спектре излучения атома водорода и водородоподобных систем.	2	2
7.2. Атом водорода в квантовой механике.	2	
Раздел 8. Атомное ядро.		
8.1. Радиоактивный распад ядер. Типы радиоактивных распадов. Закон радиоактивного распада.	3	
8.2. Дефект массы. Энергия связи. Энергетический эффект ядерных реакций.	3	
Раздел 9. Физика элементарных частиц. Физика твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников.	2	
Итого в 3 семестре	32	6

4.4. Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах	
	ОФ	ЗФ
Курс 1 / Семестр 2		
Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям.	24	110
Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным работам.	18	6
Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	6	6
Итого во 2 семестре:	48	122
Зачет		4
Курс 2 / Семестр 3		
Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям.	60	177
Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным работам.	18	6
Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	6	6
Итого в 3 семестре:	84	189
Экзамен	36	9

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Физика"



1634670614

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Форма текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Уровень
- опрос по контрольным вопросам; - проверка отчетов по лабораторным работам; - компьютерное тестирование.	УК - 1	Использует знание физических законов для решения поставленных задач.	Знать основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электростатики и электромагнетизма, волновой и квантовой оптики, ядерной физики и физики элементарных частиц; физический смысл и математическое изображение основных физических законов Уметь самостоятельно анализировать физические явления, происходящие в природе и различных устройствах; самостоятельно работать со справочной литературой; выполнять необходимые расчеты и определять параметры процессов. Владеть современными методами решения физических задач и измерения параметров различных процессов в технических устройствах и системах.	Высокий или средний
Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено. Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено. Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.				

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам, в проверке отчетов по лабораторным работам, в компьютерном тестировании.

Опрос по контрольным вопросам



1634670614

Обучающийся отвечает на 2 вопроса.

Вопросы для опроса:

1 Механика

- 1 Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.
- 2 Основное уравнение динамики поступательного движения твердого тела.
- 3 Системы материальных точек.
- 4 Закон движения центра инерции механической системы.
- 5 Единицы и размерности физических величин.

2 Молекулярная физика и термодинамика

- 1 Линии и трубки тока. Неразрывность струи.
- 2 Внутренняя энергия системы.
- 3 Первое начало термодинамики.
- 4 Уравнение адиабаты идеального газа.
- 5 Характер тепловых движений молекул.

3 Электромагнитные явления

- 1 Электрический заряд. Закон Кулона.
- 2 Диполь.
- 3 Полярные и неполярные молекулы.
- 4 Емкость.
- 5 Электродвижущая сила.

4 Физика колебаний и волн

- 1 Волновое уравнение.
- 2 Энергия электромагнитных волн.
- 3 Принцип Гюйгенса.
- 4 Зоны Френеля.
- 5 Естественный и поляризованный свет.

5 Квантовая оптика

- 1 Тепловое излучение и люминесценция.
- 2 Закон Стефана - Больцмана.
- 3 Формула Планка.
- 4 Фотоэффект.
- 5 Эффект Комптона.

6 Элементы квантовой механики

- 1 Гипотеза де Бройля.
- 2 Принцип неопределенности.
- 3 Уравнение Шредингера.
- 4 Квантование энергии.
- 5 Гармонический осциллятор.

7 Элементы современной теории атомов и молекул

- 1 Атом водорода.
- 2 Магнитный момент атома.
- 3 Принцип Паули.
- 4 Рентгеновские спектры.
- 5 Лазеры.

8 Атомное ядро

- 1 Состав и характеристика атомного ядра.
- 2 Модели атомного ядра.
- 3 Ядерные силы.
- 4 Радиоактивность.
- 5 Деление ядер.

9 Физика элементарных частиц. Физика твердого тела

- 1 Виды взаимодействия и классы элементарных частиц.
- 2 Изотопический спин.
- 3 Кристаллическая решетка. Индексы Миллера.
- 4 Энергетические зоны в кристаллах.
- 5 Электропроводность металлов.

Критерии оценивания:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;



1634670614

- 75-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 65-74 балла - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 балла - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-64	65-74	75-84	85-100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	не зачтено	Зачтено		

Компьютерное тестирование

Тестирование включает в себя 14-20 тестовых заданий в зависимости от раздела, по которому проводится контроль.

Образцы тестовых заданий:

1 Механика

1 Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса 1 м с постоянным угловым ускорением 2 с⁻². Отношение нормального ускорения к тангенциальному через одну секунду равно ...

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 8.

2 Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковые, то ...

а) выше поднимется полый цилиндр;

б) выше поднимется сплошной цилиндр;

в) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.

3 Стержень длиной 20 см покоится в некоторой ИСО. В другой ИСО его длина может стать равной ...

а) 10 см; б) 21 см; в) 30 см; г) 40 см.

4 Камень, брошенный из окна второго этажа с высоты 4 м, падает на землю на расстоянии 3 м от стены дома. Чему равен модуль перемещения камня?

а) 3 м; б) 4 м; в) 5 м; г) 7 м.

5 Брусok массой 1 кг движется вверх по наклонной плоскости, составляющей угол 60 градусов к горизонту. Коэффициент трения скольжения 0,1. Чему равен модуль силы трения?

а) 10 Н; б) 100 Н; в) 8,66 Н; г) 5 Н.

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

1) увеличивается;

2) уменьшается;

3) не изменяется.

7 Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то ...

1) выше поднимется полый цилиндр;

2) выше поднимется сплошной цилиндр;

3) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.

8 Шар и полый цилиндр (трубка), имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости этих тел одинаковы, то ...

1) выше поднимется полый цилиндр;

2) выше поднимется шар;

3) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.

9 Материальная точка М движется по окружности со скоростью v . На рис. 1 показан график зависимости V_t от времени ($\vec{e}$ – единичный вектор положительного направления, V_t – проекция на это направление). На рис. 2 укажите направление ускорения т. М в момент времени t_2 .

1) 4; 2) 2; 3) 3; 4) 1.

10 Тело массой $\{m\}$ кг ударяется о неподвижное тело массой $\{M\}$ кг, которое после удара начинает двигаться с кинетической энергией $\{W\}$ Дж. Считая удар центральным и упругим, найти кинетическую энергию первого тела до и после удара. Ответ выразите в джоулях, округлив до 3 значащих цифр.

2 Молекулярная физика и термодинамика

1 При изотермическом сжатии газа концентрация молекул увеличилась вдвое. Как изменилось давление?

1) Уменьшилось вдвое;

3) Увеличилось в 4 раза;



1634670614

- 2) Осталось неизменным;
4) Увеличилось вдвое.
- 2 Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. Средняя кинетическая энергия молекул гелия (He) равна ...
- 1) $1/2 kT$
2) $3/2 kT$
3) $5/2 kT$
4) $7/2 kT$
- 3 Явление диффузии имеет место при наличии градиента ...
- 1) концентрации;
2) температуры;
3) скорости слоев жидкости или газа;
4) электрического заряда.
- 4 Явление внутреннего трения имеет место при наличии градиента ...
- 1) скорости слоев жидкости или газа;
2) концентрации;
3) температуры;
4) электрического заряда.
- 5 Явление теплопроводности имеет место при наличии градиента ...
- 1) температуры;
2) концентрации;
3) скорости слоев жидкости или газа;
4) электрического заряда.
- 6 Как изменяется с ростом температуры давление в газовом процессе, для которого $\gamma \sim T^{-1}$?
- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.
- 7 Чему равно общее число степеней свободы для молекулы идеального двухатомного газа?
- 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5; 5) 6.
- 8 Объем некоторой массы идеального газа изобарически уменьшился в 2 раза. Как изменилась средняя энергия поступательного движения одной молекулы газа?
- 1) увеличилась в 4 раза; 2) уменьшилась в 4 раза; 3) не изменилась;
4) уменьшилась в 2 раза; 5) увеличилась в 2 раза.
- 9 Чему равно отношение CP/CV для идеального двухатомного газа при умеренных температурах?
- 1) 1,01; 2) 1,33; 3) 1,40; 4) 1,67; 5) 1,80.
- 10 Верные заключения:
- 1) КПД тепловых машин не зависят от природы рабочего тела.
2) КПД тепловых машин зависят от природы рабочего тела.
3) Тепловые машины, работающие по обратимому циклу Карно, имеют наибольший КПД.
4) КПД тепловых машин зависит от разности $T_1 - T_2$.
- 3 Электромагнитные явления**
- 1 Точечный заряд 531 нКл помещен в центре куба с длиной ребра 10 см. Поток вектора напряженности поля через одну грань куба равен ...
- а) 1 Нм²/Кл; б) 10 кВ • м; в) 5,31 В • м²; г) 8,85 Нм²/Кл.
- 2 Внутри сферической поверхности расположен диполь, состоящий из зарядов $-q$ и $+q$, находящихся на расстоянии r друг от друга. Чему равен поток вектора смещения через поверхность сферы?
- 1) 0; 2) q ; 3) $2q$; 4) Ответ зависит от ориентации диполя внутри сферы.
- 3 Электрон, альфа-частица и протон влетают в магнитное поле в направлении, перпендикулярном линиям магнитной индукции. Радиус кривизны траектории какой частицы минимален?
- 1) электрона; 2) альфа-частицы; 3) протона; 4) все радиусы траекторий одинаковы.
- 4 Работа выхода электрона из металла составляет 2,7 эВ. Энергия кванта света, вызвавшего фотоэффект, равна 5 эВ. Какое задерживающее напряжение необходимо для прекращения фотоэффекта?
- 1) 2,7 В; 2) 2,3 В; 3) 5 В; 4) 7,7 В.
- 5 В некоторой области пространства создано электростатическое поле, потенциал которого описывается функцией $\varphi = 3x^2$. Вектор напряженности электрического поля в точке пространства, показанной на рисунке, будет иметь направление ...
- 1) 1; 2) 2;
3) 3; 4) 4.



6 На рисунке показаны эквипотенциальные линии системы зарядов и значения потенциала на них. Вектор напряженности электрического поля в точке А ориентирован в направлении ...

1) 3; 2) 2; 3) 1; 4) 4.

7 Сила тока за 10 с равномерно возрастает от 1 А до 3 А. За это время через поперечное сечение проводника переносится заряд, равный ...

1) 40 Кл; 2) 10 Кл; 3) 20 Кл; 4) 30 Кл.

8 Три стороны квадрата равномерно заряжены по длине с линейной плотностью заряда $\{A\}$ нКл/м. При этом напряженность электрического поля в центре квадрата составляет $\{E\}$ В/м. Какой станет напряженность электрического поля в центре квадрата, если четвертую сторону квадрата зарядить с линейной плотностью заряда $\{k\}\{A\}$ нКл/м?

9 Проводящей среде поставьте в соответствие носители зарядов.

Среда

Носитель заряда

а) металл 1) носители зарядов отсутствуют

б) электролит 2) электроны

в) полупроводник 3) ионы

г) диэлектрик 4) ионы и электроны

д) плазма 5) электроны и дырки

10 Какое из приведенных ниже выражений определяет силу тока в проводнике?

1) $qvln/S$,

2) qvn ,

3) $qvnS/l$,

4) $qvnl$,

4 Физика колебаний и волн

1 Уравнение волны имеет вид $y = 0,01\sin(103t - 2x)$. Скорость распространения волны равна (в м/с) ...

а) 500; б) 1000; в) 2.

2 Плоская электромагнитная волна с частотой 10 МГц распространяется в слабо проводящей среде с удельной проводимостью 10–2 См/м и диэлектрической проницаемостью 9 единиц. Отношение амплитуд плотностей токов проводимости и смещения равно ...

а) 0,5; б) 1; в) 2; г) 5.

3 Если закрыть n зон Френеля, а открыть только первую, то амплитуда вектора напряженности электрического поля ...

а) уменьшится в 2 раза;

б) увеличится в 2 раза;

в) увеличится в n раз;

г) не изменится.

4 Давление света зависит от ...

а) степени поляризации света;

б) показателя преломления вещества, на которое падает свет;

в) энергии фотона;

г) скорости света в среде.

5 Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наименьшей скоростью обладает ...

а) позитрон; б) протон; в) α -частица; г) нейтрон.

6 Складываются два колебания одного направления с равными периодами и одинаковыми амплитудами. При разности фаз $= 3\pi/2$ амплитуда результирующего колебания равна ...

1) $A_0/2$

2) 0

3) $2A_0$

4) A_0

7 Доказательством поперечности световой волны служит ...

1) дисперсия света;

2) поляризация света;

3) интерференция света;

4) дифракция света.

8 "Просветление" оптики основано на явлении...

1) дисперсии света;

2) поляризации света;

3) интерференции света;

4) дифракции света.



1634670614

9 Наибольший порядок дифракционного максимума при нормальном падении света с длиной волны 650 нм на дифракционную решетку с периодом 3 мкм равен...

1) 4; 2) 3; 3) 2; 4) 10.

10 Если свет падает на границу двух изотропных сред под углом Брюстера, то отраженный свет...

1) частично поляризован; 2) максимально поляризован; 3) не поляризован.

5 Квантовая оптика

1 На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при $T = 6000$ К. Если температуру тела уменьшить в четыре раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения...

1) увеличится в 2 раза;

2) уменьшится в 2 раза;

3) увеличится в 4 раза;

4) уменьшится в 4 раза.

2 Длина волны каких частиц минимальна при равной скорости движения?

1) протонов; 2) нейтронов; 3) α -частиц; 4) электронов.

3 Температура черного тела $\{T\}$ К. Определить длину волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости. Ответ выразить в нанометрах, округлив до трех значащих цифр.

4 Интенсивность монохроматического света, падающего на катод фотоэлемента, увеличилась в два раза. В результате этого...

1) задерживающаяся разность потенциалов уменьшилась в два раза;

2) фототок насыщения увеличился в два раза;

3) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в два раза;

4) температура фотоэлемента увеличилась в два раза.

5 При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 750 нм до 500 нм. Энергетическая светимость тела при этом...

1) увеличилась в 7,6 раза;

2) увеличилась в 1,5 раза;

3) уменьшилась в 5 раз;

4) увеличилась в 5 раз.

6 Явление испускания электронов веществом под действием электромагнитного излучения называется ...

1) фотосинтезом;

2) электризацией;

3) фотоэффектом;

4) ударной ионизацией.

7 Абсолютно черное тело и серое тело имеют одинаковую температуру. При этом интенсивность излучения...

1) больше у серого тела;

2) определяется площадью поверхности тела;

3) больше у абсолютно черного тела;

4) одинаковая у обоих тел.

8 Параллельный пучок света падает по нормали на зачерненную плоскую поверхность, производя давление P . При замене поверхности на зеркальную давление света не изменяется, если угол падения (отсчитываемый от нормали к поверхности) будет равен...

1) 60 градусов;

2) 45 градусов;

3) 30 градусов;

4) 0 градусов.

9 Определить энергию W , излучаемую за время $t = 1$ мин из смотрового окошка площадью 8 сантиметров квадратных плавильной печи, если ее температура $T = 1200$ К.

1) 5,65 кДж; 2) 10 Дж; 3) 15 кДж.

10 На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов U не менее 1,7 В. Определить работу выхода A .

1) 2,3 эВ; 2) 5 эВ; 3) 10 эВ.

6 Элементы квантовой механики



1634670614

- 1 Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наименьшей скоростью обладает ...
 1) позитрон;
 2) протон;
 3) альфа-частицы;
 4) нейтрон.
- 2 Если протон и нейтрон двигаются с одинаковыми скоростями, то отношения их длин волн де Бройля равно ...
 1) $1/2$; 2) 2; 3) 1; 4) 4
- 3 К какой частице с наибольшей точностью можно применить понятие траектории?
 1) пылинка; 2) протон; 3) электрон; 4) атом.
- 4 Какое заключение о природе волн де Бройля правильное?
 Волны де Бройля - это ...
 1) волны вероятности;
 2) электромагнитные волны;
 3) упругие волны.
- 5 Де Бройль утверждал, что волновыми свойствами обладают ...
 1) электроны; 2) протоны; 3) нейтроны; 4) фотоны.
- 6 Какие явления свидетельствуют о волновой природе света?
 1) Интерференция. 2) Дифракция. 3) Поляризация. 4) Эффект Комптона.
- 7 Какие явления свидетельствуют о корпускулярной природе света?
 1) Интерференция. 2) Фотоэффект. 3) Эффект Комптона.
- 8 Согласно каким ограничениям микрообъект не может иметь определенную координату и определенную соответствующую проекцию импульса?
 1) Согласно соотношениям неопределенностей Гейзенберга.
 2) Согласно гипотезе де Бройля.
 3) Согласно теории вероятностей.
 4) Согласно статистическим закономерностям.
- 9 Электрон, начальной скоростью которого можно пренебречь, прошел ускоряющую разность потенциалов $U = 51$ В. Найти длину волны де Бройля.
 1) 172 пм; 2) 1,4 пм; 3) 150 пм.
- 10 Приняв, что минимальная энергия E нуклона в ядре равна 10 МэВ, оценить, исходя из соотношения неопределенностей, линейные размеры ядра.
 1) 2,9 фм; 2) 2,9 пм; 3) 10 фм.
- 7 Элементы современной теории атомов и молекул**
- 1 Установить соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода, их физическому смыслу:
 1 n
 2 l
 3 m
 А. Определяет ориентации электронного облака в пространстве
 Б. Определяет форму электронного облака
 В. Определяет размеры электронного облака
 Г. Собственный механический момент
 1) 1 - Г, 2 - Б, 3 - А; 2) 1 - А, 2 - Б, 3 - В;
 3) 1 - В, 2 - Б, 3 - А; 4) 1 - В, 2 - А, 3 - Г
- 2 Атом водорода находится в состоянии $1s$. Определить вероятность W пребывания электрона в атоме внутри сферы радиусом $r = 0,1a$ (где a - радиус первой боровской орбиты). Волновая функция, описывающая это состояние, считается известной.
 1) 0,0013; 2) 1,3; 3) 13
- 3 Используя векторную модель атома, определить наименьший угол, который может образовать вектор момента импульса орбитального движения электрона в атоме с направлением внешнего магнитного поля. Электрон в атоме находится в d -состоянии.
 1) 47 градусов 21 минута; 2) 180 градусов; 3) 60 градусов 30 минут.
- 4 Найти длину волны фотона, излучаемого при переходе атома водорода из $7d$ -состояния в $2p$ -состояние.
 1) 0,397 мкм; 2) 2 мкм; 3) 39,7 мкм.
- 5 Найти частоту фотона, излучаемого при переходе атома водорода из $7f$ -состояния в $3p$ -состояние.
 1) $2,98 \cdot 10^{14}$; 2) $2,98 \cdot 10^{10}$; 3) $5 \cdot 10^{14}$



6 Оценить энергию вращательного возбуждения двухатомной молекулы, состоящей из двух атомов с массами 23 и 56 а.е.м., расстояние между центрами которых составляет 2 А.

1) $\sim 0,0001$ эВ; 2) $\sim 0,001$ эВ; 3) $\sim 0,01$ эВ.

7 Оценить температуру вырождения вращательного движения двухатомной молекулы, состоящей из двух атомов с массами 23 и 56 а.е.м., расстояние между центрами которых составляет 2 А.

1) $\sim 0,5$ К; 2) ~ 100 К ; 3) $\sim 0,50$ К.

8 Найти энергию фотона с длиной волны 5000 А (в Дж).

1) $3,97 \cdot 10^{-19}$; 2) $3,97 \cdot 10^{-10}$; 3) $3,97 \cdot 10^{19}$

9 Определить скорость движения электрона на третьей боровской орбите атома водорода.

1) 0,73 Мм/с; 2) 0,73 км/с; 3) 10 Мм/с.

10 Атом водорода находится в состоянии с $n = 4$ Сколько линий содержит его спектр излучения (по Бору)?

1) 1; 2) 2; 3) 6; 4) 4

8 Атомное ядро

1 При альфа-распаде значение зарядового числа Z меняется...

1) не меняется;

2) на два;

3) на четыре;

4) на три.

2 Альфа-излучение представляет собой поток...

1) кванто электромагнитного излучения,испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное;

2) электронов;

3) ядер атомов гелия;

4) протонов.

3 Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

1) 50 процентов;

2) 90 процентов;

3) Все атомы распадутся;

4) 25 процентов;

5) 75 процентов.

4 Установите соответствие групп элементарных частиц характерным типам фундаментальных взаимодействий:

1 фотоны

2 лептоны

3 адроны

А. сильное

Б. электромагнитное

В. слабое

1) 1-Б, 2-В, 3-А;

2) 1-А, 2-В, 3-Б;

3) 1-В, 2-А, 3-Б.

5 В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие ...

1) фотоны; 2) нейтрино; 3) нейтроны.

6 Какие частицы являются переносчиками сильного взаимодействия?

1) глюоны; 2) протоны; 3) нейтроны; 4) фотоны.

7 Какая реакция находит широкое применение в энергетике?

1) Управляемая реакция деления тяжелых ядер под действием нейтронов.

2) Неуправляемая реакция деления тяжелых ядер.

3) Управляемая термоядерная реакция синтеза легких ядер.

4) Неуправляемая термоядерная реакция синтеза легких ядер.

8 Условие развития цепной реакции:

1) наличие нейтронов;

2) наличие размножающихся нейтронов;

3) условие развития цепной реакции не установлено.

9 При какой реакции выделяется наибольшая энергия в расчете на один нуклон?

1) в реакции деления тяжелых ядер;



1634670614

- 2) в реакции синтеза легких ядер;
3) во всех видах ядерных реакций выделяется приблизительно одинаковая энергия.
10 Что называется периодом полураспада?

- 1) Время, в течение которого исходное число радиоактивных ядер уменьшается вдвое.
2) Время, в течение которого всерадиоактивные ядра испытают распад.
3) Величина, пропорциональная постоянной радиоактивного распада.

9 Физика элементарных частиц. Физика твердого тела

- 1 Что называется монокристаллом?

Твердое тело, состоящее из беспорядочно сросшихся кристаллов.

Твердое тело, для которого характерно неупорядоченное расположение частиц в пространстве.

Твердое тело, частицы которого образуют единую кристаллическую решетку.

- 2 Плоскость с индексами Миллера (111) отсекает:

на каждой оси одинаковое число осевых единиц;
на двух осях по равному числу осевых единиц и параллельна третьей оси;
на каждой оси единичные отрезки, выраженные в осевых единицах;
одну ось и параллельна двум другим.

- 3 Какой из признаков принадлежит исключительно металлам?

Наличие кристаллической структуры.

Металлический блеск.

Высокая электропроводность

Прямая зависимость электросопротивления от температуры.

- 4 Как называется дефект, вызванный отсутствием атома в узле кристаллической решетки?

Дислокация.

Вакансия.

Межузельный.

Пора.

- 5 Примитивная ячейка алмаза содержит 2 атома углерода. Сколько акустических и оптических ветвей содержит его колебательный спектр?

1,5;

3,3;

2,4;

5,1.

- 6 Как зависит частота ω продольной упругой продольной волны, распространяющейся в сплошной среде, от волнового числа k ?

$\omega = \mu/k$;

$\omega = \beta k^2$

$\omega = \gamma \sqrt{k}$;

$\omega = \alpha k$.

- 7 Согласно классической теории теплоемкости твердого тела молярная теплоемкость:

уменьшается с уменьшением температуры;

не зависит от температуры;

увеличивается с уменьшением температуры;

зависит от химического состава вещества.

- 8 При высоких температурах вклад в коэффициент теплопроводности твердого тела вносит ...

рассеяние фононов на фононах;

рассеяние фононов на дефектах;

и то и другое.

- 9 Измерение постоянной Холла в примесном полупроводнике позволяет определить ...

Выберите один или несколько ответов:

направление холловского электрического поля;

концентрацию основных носителей тока;

массу носителя тока;

тип примесного полупроводника.

- 10 На рисунке приведена зонная диаграмма некоторого кристалла. К какому типу проводимости относится этот кристалл?

полупроводниковому;

металлическому;

диэлектрическому.



1634670614

Тест считается зачтенным, если получено не менее 65 % правильных ответов.

Количество баллов	0 - 64 %	65 - 74 %	75 - 84 %	85 - 100 %
Шкала оценивания	Не удовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Проверка отчетов по лабораторным работам:

При проверке отчетов по лабораторным работам, предусмотренным в разделе 4, обучающиеся должны представить выполненные и оформленные отчеты по лабораторным работам и ответить на 5 вопросов по каждому отчету. Отчет по каждой лабораторной работе должен иметь следующую структуру:

- 1 Титульный лист по образцу.
- 2 Цель практической (лабораторной) работы.
- 3 Приборы и принадлежности.
- 4 Схему или рисунок установки, а также рисунки, поясняющие вывод рабочих формул.
- 5 Основные расчетные формулы с обязательным пояснением величин, входящих в формулу.
- 6 Таблицы.
- 7 Примеры расчета.
- 8 Если требуется по заданию - графики и диаграммы.
- 9 Вывод по практической (лабораторной) работе.

Перечень вопросов, выносимых на защиту отчета по лабораторным работам приведен в методических указаниях.

За каждый правильно данный ответ обучающийся получает до 20 баллов в зависимости от правильности и полноты данного ответа.

Количество баллов	0 - 64	65 - 100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является зачет во 2 семестре, экзамен в 3, в процессе которых определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения результатов обучения по дисциплине является устный ответ обучающегося на три теоретических вопроса или прохождение компьютерного тестирования.

Обучающийся, имеющий по результатам текущего контроля по дисциплине хотя бы один неудовлетворительный результат (опрос, тестирование, лабораторные работы), обязан, не менее чем за 5 рабочих дней до дня аттестационного испытания, установленного в соответствии с расписанием аттестационных испытаний, предоставить экзаменатору выполненные задания указанного текущего контроля по дисциплине.

Примеры вопросов к зачету во 2 семестре:

- 1 Траектория, длина пути и вектор перемещения материальной точки.
- 2 Скорости: мгновенная, в момент времени t , средняя, средняя путевая, радиальная, трансверсальная, секториальная. Разложение на составляющие в разных системах отсчета: декартовой, цилиндрической и полярной.
- 3 Примеры движения твердых тел: падение тел, брошенных вертикально вверх, горизонтально, под углом к горизонту.
- 4 Закон сохранения импульса и условия его выполнения.
- 5 Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 6 Закон сохранения механической энергии.
- 7 Принцип относительности Галилея.
- 8 Преобразования Лоренца.
- 9 Механика твердых тел. Упругие напряжения и деформации. Тензор упругих напряжений. Плавные напряжения.
- 10 Закон Гука. Расчет модуля упругости при сжатии твердого тела и наличия бокового отпора.
- 11 Вязкость. Коэффициент внутреннего трения. Единица измерения.



1634670614

- 12 Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
- 13 Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории. Опыты Штерна и Ламберта. Броуновское движение.
- 14 Индукция магнитного поля.
- 15 Сила Ампера.
- 16 Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
- 17 Ферромагнетики. Эффект Баркгаузена.
- 18 Законы электромагнитной индукции.
- 19 Самоиндукция. Взаимоиндукция.
- 20 Ток смещения. Уравнения Максвелла.

Примеры вопросов к экзамену в 3 семестре:

- 1 Колебательные процессы в природе и технике.
- 2 Затухающие электромагнитные колебания и их характеристики.
- 3 Переменный электрический ток. Мощность в цепи переменного тока.
- 4 Волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение.
- 5 Энергия и импульс электромагнитной волны. Вектор Умова – Пойнтинга.
- 6 Понятие о когерентных колебаниях и волнах. Интерференция волн. Способы получения когерентных волн.
- 7 Дифракция. Принцип Гюйгенса – Френеля. Зоны Френеля.
- 8 Явление поляризации световых волн.
- 9 Законы теплового излучения.
- 10 Явление Комптона и его теория.
- 11 Экспериментальное подтверждение волновой природы частиц.
- 12 Стационарное и временное уравнение Шредингера.
- 13 Модель атома Резерфорда. Боровская теория атома водорода.
- 14 Функции распределения Ферми – Дирака и Бозе – Эйнштейна.
- 15 Распределение электронов по энергетическим уровням.
- 16 Собственная и примесная проводимость полупроводников.
- 17 Фото- и термоэлектрические явления в полупроводниках.
- 18 Строение атомного ядра.
- 19 Энергия связи ядер. Ядерные силы.
- 20 Ядерные реакции.

Примеры тестовых заданий на зачет/экзамен:

- 1 Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса 1 м с постоянным угловым ускорением 2 с^{-2} . Отношение нормального ускорения к тангенциальному через одну секунду равно ...
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 8
- 2 Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковые, то ...
а) выше поднимется полый цилиндр;
б) выше поднимется сплошной цилиндр;
в) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.
- 3 Стержень длиной 20 см покоится в некоторой ИСО. В другой ИСО его длина может стать равной ...
а) 10 см; б) 21 см; в) 30 см; г) 40 см.
- 4 Камень, брошенный из окна второго этажа с высоты 4 м, падает на землю на расстоянии 3 м от стены дома. Чему равен модуль перемещения камня?
а) 3 м; б) 4 м; в) 5 м; г) 7 м.
- 5 Брусок массой 1 кг движется вверх по наклонной плоскости, составляющей угол 60° к горизонту. Коэффициент трения скольжения 0,1. Чему равен модуль силы трения?
а) 10 Н; б) 100 Н; в) 8,66 Н; г) 5 Н.
- 6 При изотермическом сжатии газа концентрация молекул увеличилась вдвое. Как изменилось давление газа?
1) Уменьшилось вдвое;
3) Увеличилось в 4 раза;
2) Осталось неизменным; 4) Увеличилось вдвое.
- 7 Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. Средняя кинетическая энергия



1634670614

молекул гелия (He) равна ...

- 1) $1/2 \text{ кТ}$
- 2) $3/2 \text{ кТ}$
- 3) $5/2 \text{ кТ}$
- 4) $7/2 \text{ кТ}$

8 Внутри сферической поверхности расположен диполь, состоящий из зарядов $-q$ и $+q$, находящихся на расстоянии r друг от друга. Чему равен поток вектора смещения через поверхность сферы?

- 1) 0; 2) q ; 3) $2q$; 4) Ответ зависит от ориентации диполя внутри сферы.

9 Электрон, альфа-частица и протон влетают в магнитное поле в направлении, перпендикулярном линиям магнитной индукции. Радиус кривизны траектории какой частицы минимален?

- 1) электрона; 2) альфа-частицы; 3) протона; 4) все радиусы траекторий одинаковы.

10 Давление света зависит от ...

- а) степени поляризации света;
- б) показателя преломления вещества, на которое падает свет;
- в) энергии фотона;
- г) скорости света в среде.

11 Доказательством поперечности световой волны служит ...

- 1) дисперсия света;
- 2) поляризация света;
- 3) интерференция света;
- 4) дифракция света.

12 Температура черного тела $\{T\}$ К. Определить длину волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости. Ответ выразить в нанометрах, округлив до трех значащих цифр.

13 Интенсивность монохроматического света, падающего на катод фотоэлемента, увеличилась в два раза.

В результате этого...

- 1) задерживающаяся разность потенциалов уменьшилась в два раза;
- 2) фототок насыщения увеличился в два раза;
- 3) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в два раза;
- 4) температура фотоэлемента увеличилась в два раза.

14 К какой частице с наибольшей точностью можно применить понятие траектории?

- 1) пылинка; 2) протон; 3) электрон; 4) атом.

15 Приняв, что минимальная энергия E нуклона в ядре равна 10 МэВ, оценить, исходя из соотношения неопределенностей, линейные размеры ядра.

- 1) 2,9 фм; 2) 2,9 пм; 3) 10 фм.

16 Атом водорода находится в состоянии $1s$. Определить вероятность W пребывания электрона в атоме внутри сферы радиусом $r = 0,1a$ (где a - радиус первой боровской орбиты). Волновая функция, описывающая это состояние, считается известной.

- 1) 0,0013; 2) 1,3; 3) 13.

17 Используя векторную модель атома, определить наименьший угол, который может образовать вектор момента импульса орбитального движения электрона в атоме с направлением внешнего магнитного поля. Электрон в атоме находится в d -состоянии.

- 1) 47 градусов 21 минута; 2) 180 градусов; 3) 60 градусов 30 минут.

18 При альфа-распаде значение зарядового числа Z меняется ...

- 1) не меняется;
- 2) на два;
- 3) на четыре;
- 4) на три.

19 Что называется монокристаллом?

Твердое тело, состоящее из беспорядочно сросшихся кристаллов.

Твердое тело, для которого характерно неупорядоченное расположение частиц в пространстве.

Твердое тело, частицы которого образуют единую кристаллическую решетку.

20 Плоскость с индексами Миллера (111) отсекает:

- на каждой оси одинаковое число осевых единиц;
- на двух осях по равному числу осевых единиц и параллельна третьей оси;
- на каждой оси единичные отрезки, выраженные в осевых единицах;
- одну ось и параллельна двум другим.



1634670614

Критерии оценивания/экзамен:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75-99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 65-74 балла - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 балла - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 - 64	65 - 74	75 - 99	100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Критерии оценивания при тестировании:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на 19-20 вопросов;
- 85...99 баллов - при правильном ответе на 16-18 вопросов;
- 75...84 баллов - при правильном ответе на 13-15 вопросов;
- 65...74 баллов - при правильном ответе на 10-12 вопросов;
- 25...64 - при правильном ответе только на 1-9 вопрос(ов);
- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 - 64	65 - 74	75 - 99	100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	Не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено

Критерии оценивания/зачет:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75-99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 65-74 балла - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 балла - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 - 64	65 - 100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные



1634670614

источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие для вузов : в 3 томах / И. В. Савельев. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6796-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152453> (дата обращения: 13.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Савельев, И. В. Курс физики. В 3 т. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика: учебное пособие / И. В. Савельев. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 468 с. –



1634670614

ISBN 978-5-8114-4253-9. – URL: <https://e.lanbook.com/book/117715> (дата обращения: 13.05.2021). – Текст : электронный.

3. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4254-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117716> (дата обращения: 13.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Дополнительная литература

1. Калашников, Н. П. Общая физика. Сборник заданий и руководство к решению задач : учебное пособие / Н. П. Калашников, С. С. Муравьев-Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 524 с. — ISBN 978-5-8114-2967-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130574> (дата обращения: 13.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Изергин, Э. Т. Физика / Э. Т. Изергин. – Москва : Русское слово, 2013. – 209 с. – ISBN 9785912184147. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=486263 (дата обращения: 13.05.2021). – Текст : электронный.

3. Изергин, Э. Т. Физика / Э. Т. Изергин. – Москва : Русское слово, 2013. – 237 с. – ISBN 9785000072837. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=486294 (дата обращения: 13.05.2021). – Текст : электронный.

4. Фирганг, Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям / Е. В. Фирганг. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 352 с. – Текст : непосредственный.

6.3 Методическая литература

1. Электростатика. Напряженность. Потенциал : методические указания к практическим занятиям по курсу физики для обучающихся всех специальностей и направлений бакалавриата всех форм обучения / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра физики ; составители: С. А. Шепелева, И. В. Цвеклинская. – Кемерово : КузГТУ, 2019. – 34 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9543>. – Текст : непосредственный + электронный.

2. Физические основы механики : лабораторный практикум К-303.1 по дисциплине "Физика" для обучающихся всех специальностей и направлений бакалавриата всех форм обучения / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева ; Кафедра физики, составители: Т. В. Лавряшина, А. А. Фофанов, И. В. Цвеклинская. – Кемерово : КузГТУ, 2020. – 38 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6355>. – Текст : непосредственный + электронный.

3. Лабораторный практикум по физике : методические указания к лабораторным работам по курсу физики для обучающихся всех специальностей и направлений бакалавриата всех форм обучения / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра физики ; [составители: коллектив авторов кафедры физики : авторы не указаны]. – Кемерово : КузГТУ, 2019. – 83 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9718>. – Текст : непосредственный + электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>

3. Электронная библиотека КузГТУ https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229

4. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpv>

5. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>

6.5 Периодические издания

1. Известия Российской академии наук. Серия Физическая : журнал (печатный)



1634670614

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

а) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: <https://elib.kuzstu.ru/>. – Текст: электронный.

б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

с) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Физика"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленным в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленным в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Физика", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. 7-zip
5. Open Office
6. Microsoft Windows
7. ESET NOD32 Smart Security Business Edition

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Физика"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной



1634670614

информационно-образовательной среде Организации.

2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

11 Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



1634670614



1634670614

Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Фриш, С. Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. – 13-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 480 с. – ISBN 978-5-8114-0663-0. – URL: <https://e.lanbook.com/book/416> (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
2. Фриш, С. Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.2. Электрические и электромагнитические явления / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. – 12-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 528 с. – ISBN 978-5-8114-0664-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/418> (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
3. Курс общей физики: в 3 т : учебник для студентов вузов / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. – Т. 3: Оптика. Атомная физика. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 656 с. – (Классическая учебная литература по физике). – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Калашников, Н. П. Общая физика. Сборник заданий и руководство к решению задач: учебное пособие / Н. П. Калашников, С. С. Муравьев-Смирнов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 524 с. – ISBN 978-5-8114-2967-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111197> (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
2. Физика ; Составитель: Денисова Ольга Аркадьевна; Кафедра «Физика». – Уфа : Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2014. – 132 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=272458 (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
3. Изергин, Э. Т. Физика / Э. Т. Изергин. – Москва : Русское слово, 2013. – 209 с. – ISBN 9785912184147. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=486263 (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
4. Изергин, Э. Т. Физика / Э. Т. Изергин. – Москва : Русское слово, 2013. – 237 с. – ISBN 9785000072837. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=486294 (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
5. Элементарный учебник физики ; Редактор: Ландсберг Григорий Самуилович. – Москва : Физматлит, 2010. – 612 с. – ISBN 9785922112567. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=82899 (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
6. Фирганг, Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям / Е. В. Фирганг. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 352 с. – Текст : непосредственный.



1634670614