МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Институт информационных технологий, машиностроения и автотранспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИТМА
_____ В.В. Федоров
«____»_____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Физика

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Направленность (профиль) 01 Автомобили и автомобильное хозяйство

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная,заочная

Кемерово 2024 г.

Рабочую программу составил:
кафедры Физики

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры Физики

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой Физики _____ Т.Л. Ким
подпись ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки (специальности) 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов _____ А.В. Кудреватых
подпись ФИО

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 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.

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	180	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	84	122	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет /4	
Курс 2/Семестр 3			
Всего часов	180	216	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	32	6	

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Лабораторные занятия	32	6	
Практические занятия	32	6	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	48	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	ОЗФ
Курс 1/ Семестр 2	**180**	**144**	
Раздел 1. Механика 1.1. Кинематика Классическая механика. Границы применимости классической механики. Материальная точка. Характеристики механического движения: система отсчета, путь, радиус-вектор, перемещение. Уравнения движения. Скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Угол, угловая скорость, угловое ускорение.	4	1	
1.2. Динамика 1.2.1. Динамика поступательного движения. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Понятие массы и силы. Второй и третий законы Ньютона. Центр масс системы. Основное уравнение динамики поступательного движения твердого тела. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы и связь его с однородностью пространства.	4		
1.2.2. Динамика вращательного движения. Момент силы относительно точки и оси. Момент импульса системы материальных точек и твердого тела относительно начала координат. Момент инерции твердого тела относительно оси. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.	2	1	
1.2.3. 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. Законы изменения и сохранения энергии в механике. Применение законов сохранения импульса и энергии для расчета.	2		

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика 2.1. Молекулярно-кинетическая теория газов. Основные положения и уравнения молекулярно-кинетической теории газов. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Распределение Максвелла. Скорости газовых молекул. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.	2	1	
2.2. Законы термодинамики Внутренняя энергия идеального газа. Работа расширения газа. Первое начало термодинамики. Процессы в газах. Применение первого начала термодинамики для процессов в газах. Адиабатный процесс. Теплоемкость газов. Обратимые и необратимые процессы.	2		
2.3. Круговой процесс. Тепловые и холодильные машины. Второе начало термодинамики. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Энтропия. Статистическое толкование второго начала термодинамики.	2		
Раздел 3. Электромагнитные явления 3.1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Теорема Остроградского - Гаусса для электростатического поля в вакууме. Потенциал – энергетическая характеристика электрического поля. Связь потенциала с напряжённостью электрического поля. Эквипотенциальные поверхности.	4	1	
3.2. Постоянный электрический ток. Классическая теория проводимости металлов и её опытное обоснование. Закон Ома в дифференциальной форме. Разность потенциалов, сторонние электродвижущие силы, напряжение. Границы применимости закона Ома. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Правила Кирхгофа. Затруднения классической электронной теории проводимости металлов.	4		
3.3. Магнитное поле постоянного тока. 3.3.1. Индукция магнитного поля. Магнитный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Примеры расчёта магнитных полей. 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 полного тока для магнитного поля в вакууме.	2	1	
3.3.2. Явление электромагнитной индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.	2	1	
3.4. Основы теории Максвелла Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Относительный характер электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля.	2		
Итого в 2 семестре:	**32**	**6**	
Курс 2/ Семестр 3	**180**	**216**	
Раздел 4. Физика колебаний и волн. 4.1. Колебания. Гармонические колебания. Механические и электромагнитные колебания и их характеристики. Способы изображения гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Явление резонанса.	6	1	

4.2. Волны. Уравнение электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова – Пойтинга. Энергия электромагнитной волны. Методы получения когерентных волн оптического диапазона. 4.3 Волновая оптика. 4.3.1. Интерференция. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. 4.3.2. Дифракция световых волн: дифракия Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дисперсия света.	4		
4.3.3. Поляризация световых волн. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы. Законы Малюса и Брюстера. Двойное лучепреломление и его использование. Вращение плоскости поляризации. Искусственная анизотропия.	2	1	
Раздел 5. Квантовая оптика. 5.1. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Законы излучения абсолютно черного тела. Противоречия классической физики. Квантовая гипотеза и формула Планка. 5.2. Энергия и импульс световых квантов. Фотоэффект и его законы. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. 5.3. Эффект Комптона.	6	1	
Раздел 6. Элементы квантовой механики 6.1. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств частиц. Фазовая и групповая скорости волн де Бройля. 6.2. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. 6.3. Уравнение Шредингера. Решение стационарного уравнения Шредингера дл частицы в потенциальной яме и для свободной частицы.	2		
Раздел 7. Элементы современной теории атомов и молекул 7.1. Атом и его строение Линейчатый спектр атома водорода. Спектральные серии. Постулаты Бора. Кинетическая, потенциальная и полная энергия электрона в атоме водорода. Главное квантовое число. Орбитальное и магнитное квантовые числа. Спин частицы. 7.2. Атом водорода в квантовой механике.	4	1	
Раздел 8. Атомное ядро. 8.1.. Строение атомного ядра. Модели: капельная, оболочечная. Ядерные силы. 8.2. Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Типы радиоактивных распадов. 8.3. Энергия связи. Дефект масс. Реакции деления и синтеза.	2	1	
Раздел 9. Физика элементарных частиц. Физика твердого тела. 9.1. Фундаментальны взаимодействя. Классификация элементарных частиц. 9.2. Кварковый состав адронов. Кварковые диаграммы. 9.3. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории твнрдых тел. 9.4. Собственная и примесная проводимость полупроводников. 9.5. Контакт электронного и дырочного полупроводников. Полупроводниковые диоды и триоды.	6	1	
Итого в 3 семестре:	**32**	**6**	

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 2–4 студента, которые выполняют лабораторные работы в каждом семестре

согласно графика. По графику каждый обучающийся должен во втором и третьем семестрах выполнить 6 лабораторных работ. Объём каждой лабораторной работы в часах равен 3-4.

Курс 1/ Семестр 2

Бригада	Наименование работы	Трудоемкость в часах		
		ОФ	ЗФ	ОЗФ
1, 3	**Раздел 1. Механика.** Лабораторная работа 1 «Изучение законов движения системы связанных тел»	4	3	
2, 4	Лабораторная работа 2 «Изучение поступательного и вращательного движения с помощью маятника Обербека»			
1, 3	Лабораторная работа 3 «Проверка уравнения динамики вращательного движения»	4		
2, 4	Лабораторная работа 4 «Изучение ударного взаимодействия твердых тел»			
1, 3	**Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.** Лабораторная работа 1 «Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса»	4	3	
2, 4	Лабораторная работа 2 «Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Пуазейля »			
1, 3	Лабораторная работа 3 «Определение коэффициента Пуассона методом Клемана – Дезорма»	4		
2, 4	Лабораторная работа 4 «Определение изменения энтропии при изохорном процессе в газах»			
1, 3	**Раздел 3. Электромагнитные явления.** Лабораторная работа 1 «Изучение электрического поля коаксиальных цилиндров»	4		
2, 4	Лабораторная работа 2 «Определение удельного сопротивления резистивного провода»	4		
1, 3	Лабораторная работа 3 «Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли»			
2, 4	Лабораторная работа 4 "Определение индуктивности катушки"			
1, 3	Лабораторная работа 5 "Определение характеристик электростатического поля методом зеркальных изображений"	4		
2, 4	Лабораторная работа 6 «Определение сопротивления методом амперметра – вольтметра»			
2, 4	Лабораторная работа 7 «Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли»	4		
1, 3	Лабораторная работа 8 «Определение индуктивности катушки»			
	Итого во 2 семестре:	**32**	**6**	

Курс 2/ Семестр 3

Бригада	Наименование работы	Трудоемкость в часах		
		ОФ	ЗФ	ОЗФ
1, 3	**Раздел 4. Физика колебаний и волн.** Лабораторная работа 1 «Определение параметров гармонических колебаний физического маятника», «Определение момента инерции диска с вырезом».	3 3 3 3	3	
2, 4	Лабораторная работа 2 «Определение показателя преломления стекла по интерференционной картине полос равного наклона», «Определение степени поляризации».			
1, 3	3. Лабораторная работа 3 «Определение спектральных характеристик дифракционной решетки»			
2, 4	4. Лабораторная работа 4 «Проверка закона Малюса»			
1, 3	**Раздел 5. Квантовая оптика.** Лабораторная работа 1 «Распределение энергии в спектре излучения энергосберегающей лампы и лампы накаливания»	3 3 3	3	
2,4	Лабораторная работа 2 «Проверка законов внешнего фотоэффекта»			
1, 3	Лабораторная работа 3 «Определение оптических характеристик прозрачного диэлектрика»			
	Раздел 9. Физика элементарных частиц. Физика твердого тела.			
1, 3	Лабораторная работа 1 «Определение постоянной Планка при анализе вольт-амперной характеристики светодиода»	3 3		
2, 4	2. Лабораторная работа 2 «Изучение температурной зависимости сопротивления металлов»	3 2		
1, 3	3. Лабораторная работа 3 «Исследование выпрямляющих свойств полупроводникового диода»			
2, 4	4. Лабораторная работа 4 «Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников»			
	Итого в 3 семестре	**32**	**6**	

4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
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: мотент 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		
Законы сохранения в механике: закон сохранения исмульса, 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 идельного 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. 3.1. Закон Кулона. Потенциальность электростатического поля и его характеристики, связь между напряженностью и разностью потенциалов.	2	2	
Работа перемещения заряда в элестростатическом 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. 3.4. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.	2		
Итого во 2 семестре	**32**	**6**	
Курс 2 / Семестр 3			
Раздел 4. Физика колебаний и волн. 4.1. Гармоническиие колебания, скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Пружинный, физический и математический маятники.	2	2	
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. Интеференция 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 полялизованный свет. Законы Брюстера и Малюса. Анизотропия оптических свойств твердых и жидких сред.	2		
Раздел 5. Квантовая оптика. 5.1. Тепловое излучение. Законы излучения нагретых тел. Гипотеза Планка.	2	2	
5.2. Внешний фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.	2		
5.3. Эффеккт 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 законометрности 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**	**ОЗФ**
Курс 1 / Семестр 2			
Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям.	40	58	
Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным работам.	38	58	
Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	6	6	
Итого во 2 семестре:	**84**	**122**	
Зачет		**4**	

Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям.	40	105	
Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным работам.	38	105	
Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.	6	15	
Итого в 3 семестре:	**84**	**225**	
Экзамен	**36**	**9**	

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

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

	Форма текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Уровень

	– опрос студентов при проведении лабораторных работ и практических занятий; – контроль оформления отчетов по лабораторным работам ; – тестирование.	УК - 1	Осуществляет анализ теоретических зависимостей и экспериментальных результатов физических явлений	**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

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ. Полный перечень оценочных материалов расположен в ЭИОС КузГТУ: https://el.kuzstu.ru/login/index.php. Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания могут проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

5.2.1.Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам или тестировании по разделу дисциплины, оформлении отчетов по лабораторным работам.

Опрос обучающихся по контрольным вопросам или тестирование по разделу дисциплины

Обучающийся отвечает на 2 вопроса, либо отвечает на 10 тестовых заданий.

Примерный перечень контрольных вопросов:
Примерные вопросы к опросу:

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 теплового движения молекул.
3 Электромагнитные явления
1 Электрический заряд. Закон Кулона.
2 Диполь.
3 Полярные и неполярные молекулы.
4 Электроемкость.
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 Шедингера.
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.

Примерный перечень 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 Брусок 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 . На рис. 1 показан график зависимости Vτ от времени (– единичный вектор положительного направления, Vτ – проекция на это направление). На рис. 2 укажите направление ускорения т. М в момент времени t2.

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;

2) Осталось неизменным;

4) Увеличилось вдвое.

2 Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре Т 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



1622171104

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 r ~ 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 T1 - T2.

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 направлени, 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; 5 В; 7,7 В.
5 В некоторой области пространства создано электростатическое поле, потенциал которого описывается функцией = 3x2. 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 = 0,01sin(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) -частица; г) нейтрон.

6 Складываются два колебания одного направления с равными периодами и одинаковыми амплитудами. При разности фаз = 3п/2 амплитуда результирующего колебания равна …
1) Ao/2
2) 0
3) 2Ao
4) Ao

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.

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 K. 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} кК. Определить длину волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости. Ответ выразить в нанометрах, округлив до трех значащих цифр.
4 Интесивность 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 Р. 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, издлучаемую за время t = 1 мин из смотрового окошка площадью 8 сантиметров квадратных плавильной печи, если ее температура T = 1200 K.
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 потенцмалов U не менее 1,7 В. Определить работу выхода А.
1) 2,3 эВ; 2) 5 эВ; 3) 10 эВ.

6 Элементы квантовой механики

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 Е 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 • 1014; 2) 2,98 • 1010; 3) 5 • 1014
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) ~0,0001 эВ; 2) ~0,001 эВ; 3) ~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) ~0,5 К; 2) ~100 К ; 3) ~0,50 К.
8 Найти энергию фотона с длиной волны 5000 А (в Дж).
1) 3,97 • 10-19; 2) 3,97 • 10-10; 3) 3,97 • 1019
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;
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?
ω = μ/k;
ω = βk2
ω = γ√k;
ω = αk.
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;
концетрацию 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.

Критерии оценивания при ответе на вопросы:
- 100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 85…99 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 75…84 баллов – при правильном и неполном ответе на два вопроса;
- 65…74 баллов – правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25…64 – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0…24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

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

Критерии оценивания при тестировании:
- 100 баллов – при правильном и полном ответе на 10 вопросов;
- 85…99 баллов – при правильном ответе на 8-9 вопросов;
- 75…84 баллов – при правильном ответе на 7 вопросов;
- 65…74 баллов – правильном ответе на 5-6 вопросов
- 25…64 – при правильном ответе только на 4 вопроса;
- 0…24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 - 64	65 - 100

Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

Отчет по лабораторным работам:
При защите 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 практической (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 вметодических указаниях. Кроме того, обучающиеся должны владеть материалом, представленным вотчетах по лабораторным работам, и способны обосновать все принятые решения.

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

Количество баллов	0 - 64	65 - 74	75 - 84	85 - 100
Шкала оценивани	Не зачтено	Удовлетворительно Зачтено	Хорошо	Отлично

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 сформированности компетенций являются: ответы на вопросы во время опроса по разделам дисциплины или пройденное тестирование, зачтенные отчеты обучающихся по лабораторным и(или) практическим работам.
На экзамене обучающийся отвечает на 2 вопроса, либо отвечает на 20 тестовых заданий
При проведении промежуточной аттестации обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.
Например:
2 семестр.
1 Траектория, длина пути и вектор перемещения материальной точки.
2 Скорости: мгновенная, в момент времени t, средняя, средняя путевая, радиальная, трансверсальная и секториальная. Разложение на составляющие в разных системах отсчета: декартовой, цилиндрической и полярной.
3 семестр.
1 Особенности теплового излучения.
2 Закон Кирхгофа и правило Прево.

Примерные вопросы 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 исекториальная. Разложение на составляющие в разных системах отсчета: декартовой, цилиндрической иполярной.
3 Примеры движения твердых тел: падение тел, брошенных вертикально вверх, горизонтально, под угломк 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.
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.

Примерные вопросы 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.

Примерный перечень 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) 3м; б) 4 м; в) 5 м; г) 7 м.
5 Брусок 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 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 молекул гелия (He) равна …
1) 1/2 kT
2) 3/2 kT
3) 5/2 kT
4) 7/2 kT
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 направлени, 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} кК. Определить длину волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости. Ответ выразить в нанометрах, округлив до трех значащих цифр.
13 Интесивность 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.

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 – 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 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 ответам 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. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 308 с. — ISBN 978-5-507-46177-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/302249 (дата обращения: 22.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Савельев, И. В. Курс физики. В 3 т. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-9096-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/184164 (дата обращения: 22.01.2024). — Режим доступа: для авториз.

пользователей.

3. Савельев, И. В. Курс физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 308 с. — ISBN 978-5-507-47404-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/367055 (дата обращения: 22.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Дополнительная литература

1. Чертов, А. Г. Задачник по физике : учебное пособие для втузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва : Физматлит, 2007. – 640 с. – Текст : непосредственный.

2. 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.

3. Калашников, Н. П. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-0925-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167747 (дата обращения: 22.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Зайцев, Г. И. Практикум по оптике и квантовой физике : учебное пособие для студентов технических специальностей и направлений вузов / Г. И. Зайцев ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2014. – 148 с. – Текст : непосредственный.

5. Мальшин, А. А. Лабораторный практикум по физике : учебное пособие / А. А. Мальшин, А. А. Мокрушев ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра физики. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91566&type=utchposob:common (дата обращения: 22.01.2024). – Текст : электронный.

6. Фофанов, А. А. Изучение поступательного и вращательного движения с помощью маятника Обербека: виртуальная лабораторная работа : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Фофанов, Н. Б. Окушко ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 1 файл (2,8 Мб). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91536&type=utchposob:common (дата обращения: 22.01.2024). – Текст : электронный.

6.3 Методическая литература

1. Электромагнетизм : лабораторный практикум К-303.3 по дисциплине «Физика» для технических специальностей и направлений / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. физики ; сост.: В. В. Дырдин [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2016. – 47 с. – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8655 (дата обращения: 22.01.2024). – Текст : электронный.

2. 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.

3. 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.

4. 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://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21
4. Электронная библиотека 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
2. Наука и жизнь : научно-популярный журнал

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

a) 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.

b) 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.

c) 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, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном 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. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Yandex
4. Microsoft Windows

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 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.


1622171104

Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Курс физики : в 3 т : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям / И. В. Савельев. – Т. 1: Механика. Молекулярная физика.- 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 352 с. – (Классическая учебная литература по физике). – Текст : непосредственный.

2. 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: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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. – ISBN 978-5-8114-4253-9. – URL: https://e.lanbook.com/book/117715 (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Чертов, А. Г. Задачник по физике : учебное пособие для втузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва : Физматлит, 2007. – 640 с. – Текст : непосредственный.

2. 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.

3. Калашников, Н. П. Физика: Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие для подготовки студентов вузов к Федеральному интернет-тестированию по физике / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 160 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=172. – Текст : непосредственный + электронный.

4. Зайцев, Г. И. Практикум по оптике и квантовой физике : учебное пособие для студентов технических специальностей и направлений вузов / Г. И. Зайцев ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2014. – 148 с. – Текст : непосредственный.

5. Мальшин, А. А. Лабораторный практикум по физике : учебное пособие / А. А. Мальшин, А. А. Мокрушев ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра физики. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91566&type=utchposob:common (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.

6. Фофанов, А. А. Изучение поступательного и вращательного движения с помощью маятника Обербека: виртуальная лабораторная работа : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Фофанов, Н. Б. Окушко ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2017. – 1 файл (2,8 Мб). – URL: http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91536&type=utchposob:common (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.