

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

Факультет – «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Кафедра - «Техническая механика и физика»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
профессор Ю.А. Шекихачев



« 27 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 ФИЗИКА

Направление подготовки **08.03.01 Строительство**

Направленность (профиль) **Экспертиза и управление недвижимостью**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Курс обучения **1 (1)**

Семестр **1,2 (2)**

Форма обучения **очная (очно-заочная)**

Рабочая программа дисциплины Б1.О.06 «Физика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки России от «31» мая 2017 года №481 (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

д.х.н., профессор



В.З. Алоев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Техническая механика и физика»

Протокол от « 22 » мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой

д.т.н., профессор



А.М. Егожев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Протокол от « 23 » мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

« 22 » мая 2025 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучения теоретических методов анализа физических явлений, обучения грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, а также выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения.

Задачами дисциплины являются:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ИД-1 _{ОПК-1} . Определят характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований	Знать: основные физические явления и основные законы и теории классической и современной физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях профессиональной деятельности Уметь: объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий. Владеть: основными общефизическими законами и принципами в важнейших практических приложениях профессиональной деятельности
		ИД-3 _{ОПК-1} . Представляют базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й)	Знать: фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов Уметь: работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических

			измерений и обработки экспериментальных данных. Владеть: навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; методами физического моделирования в инженерной практике.
ПК-2	Способен проводить оценку технических и технологических решений объектов недвижимости.	ИД-3 пк-2. Составляет принципиальные схемы работы объектов строительства, выявляет физические процессы, лежащие в основе их работы	Знать: физические процессы и основные законы современной физики, лежащие в основе работы объектов строительства. Уметь: использовать физических методы измерений для понимания физической сущности принципов работы объектов строительства. Владеть: современными методами анализа и моделирования при решении профессиональных задач в строительстве.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) Экспертиза и управление недвижимостью.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Учебные занятия	Очная форма обучения			Очно-заочная форма обучения		
	Всего з.е./часов	Семестр		Всего з.е./часов	Семестр	
		1 з.е./часов	2 з.е./часов		1 з.е./часов	2 з.е./часов
1. Контактная работа, в том числе	3,06/110	1,14/41	1,92/69	2,89/104	1,06/38	1,83/66
лекции	36(8)*	18(4)*	18(4)*	36(8)*	18(4)*	18(4)*
лабораторные работы	54(12)*	18(4)*	36(8)*	54(12)*	18(4)*	36(8)*
групповые консультации	4	1	3	4	1	3
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	6	3	3	-	-	-
промежуточная аттестация: зачёт экзамен	10	1	9	10	1	9
2. Самостоятельная работа в том числе:	1,94/70	0,86/31	1,08/39	2,11/76	0,94/34	1,17/42
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	38	26	12	44	29	15
контроль (подготовка к промежуточной аттестации)	32	5	27	32	5	27
Общая трудоемкость з. е./час.	5/180	2/72	3/108	5/180	2/72	3/108

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.1. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Разделы дисциплины (название модуля)	Аудиторные занятия		Сам. раб.
		Лекции	Лабор. работы	Сам. изуч. отд. тем
1.	Физические основы механики	10(2)*	10(2)*	16
2.	Молекулярная физика и термодинамика	8(2)*	8(2)*	10
3.	Электричество и магнетизм	8(2)*	18(4)*	6
4.	Геометрическая, волновая и квантовая оптика. Физика излучения.	6(2)*	10(2)*	4
5.	Атомная и ядерная физика	4	8(2)*	2
Итого:		36(8)*	54(12)*	38

() * - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.2. 4.2. Содержания дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Разделы дисциплины (название модуля)	Аудиторные занятия		Сам. раб.
		Лекции	Лабор. работы	Сам. изуч. отд. тем
1.	Физические основы механики	10(2)*	10(2)*	16
2.	Молекулярная физика и термодинамика	8(2)*	8(2)*	13
3.	Электричество и магнетизм	8(2)*	18(4)*	6
4.	Геометрическая, волновая и квантовая оптика. Физика излучения.	6(2)*	10(2)*	6
5.	Атомная и ядерная физика	4	8(2)*	3
Итого:		36(8)*	54(12)*	44

() * - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля)

4.3.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лекции Содержание лекции	Трудоемкость час.	
			очно	очно-заочно
1.	Физические основы механики	ЛЕКЦИЯ №1. Тема: «Введение. Элементы кинематики материальной точки». Механическое движение. Системы отсчета. Материальная точка. Траектория. Перемещение и путь. Скорость и ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Движение материальной точки по окружности. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения.	2	2
		ЛЕКЦИЯ №2. Тема: «Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела, работа и энергия». Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Взаимодействие тел. Сила, масса. Второй закон Ньютона. Импульс. Третий закон Ньютона.	2	2

		<p>Изолированная система материальных тел. Закон сохранения импульса. Преобразования Галилея. Границы применения классической механики. Работа. Работа переменной силы. Мощность. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Энергия упруго деформированного тела. Кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механике. Удар абсолютно упругих и неупругих тел.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №3. Тема: «Механика твердого тела». Понятие абсолютно твердого тела. Поступательное и вращательное движение тела. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Вычисление момента инерции простейших тел (шар, диск, стержень). Основной закон динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Деформация твердого тела.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №4. Тема: «Элементы механики жидкостей». Давление жидкости и газа. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей. Методы определения вязкости. Движение тел в жидкостях и газах.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №5. Тема: «Механические колебания». Периодические движения. Гармонические колебания. Квазиупругие силы. Гармонический осциллятор. Уравнение гармонических колебаний. Основные характеристики колебательного движения: амплитуда, фаза, частота, период. Сложение колебаний. Математический и физический маятники. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.</p>	2(2)*	2(2)*
			2	2
			2	2
2.	Молекулярная физика и термодинамика	<p>ЛЕКЦИЯ №6. Тема: «Термодинамические системы. Идеальный газ». Молекулярно - кинетический и термодинамический методы изучения макроскопических явлений. Тепловое движение молекул. Броуновское движение. Взаимодействие молекул. Параметры системы. Равновесные и неравновесные процессы.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №7. Тема: «Основы молекулярно-кинетической теории». Идеальный газ как молекулярно-кинетическая модель реальных газов. Давление идеального газа. Средняя кинетическая энергия поступательного движения одноатомной молекулы и её связь с температурой. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов и его следствия. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Уравнения изопроцессов. Закон Дальтона. Распределение молекул газа по скоростям. Функция распределения. Распределение Максвелла. График распределения Максвелла. Наиболее вероятная, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №8. Тема: «Основы термодинамики». Число степеней свободы и средняя энергия многоатомной молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении объема. Работа газа при различных изопроцессах. Теплоёмкость. Теплоёмкость идеального газа при постоянном объеме и при постоянном давлении. Уравнение Майера. Адиабатический про-</p>	2	2
			2(2)*	2(2)*
			2	2

		<p>цесс. Уравнение Пуассона. Второе начало термодинамики. Тепловой двигатель. Круговые процессы. Цикл Карно, к.п.д. цикла Карно.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №9. Тема: «Явления переноса в газах. Реальные газы».</p> <p>Неравновесные состояния газа. Локальное термодинамическое равновесие. Средняя длина свободного пробега молекулы. Плотность потока молекул. Диффузия газов. Закон Фика. Коэффициент диффузии. <i>Вывод закона Фика. Уравнение диффузии.</i> Вязкость газов. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости. <i>Вывод закона Ньютона для силы вязкого трения.</i> Теплопроводность газов. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Отступления законов идеального газа. Взаимодействие молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с изотермами, полученными экспериментально.</p>	2	2
3.	Электричество и магнетизм	<p>ЛЕКЦИЯ №10. Тема: «Электростатика».</p> <p>Электрические свойства тел. Элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическая постоянная. Электрическое поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей. Силовые линии поля. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Вычисление напряженности поля различных заряженных тел. Работа сил электрического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом. Потенциал поля точечного заряда. Электрическое поле внутри заряженного проводника. Распределение зарядов в проводниках.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №11. Тема: «Проводники в электрическом поле. Электрическое поле в диэлектриках. Постоянный электрический ток».</p> <p>Проводники в электрическом поле. Емкость проводников. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.</p> <p>Свободные и связанные заряды. Электрический диполь. Электрический момент диполя. Диполь в однородном электрическом поле. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поляризованность (вектор поляризации). Электрическое смещение.</p> <p>Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников. Источники тока. Электродвижущая сила (э.д.с.). Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего э.д.с. Разветвленные цепи. Законы Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №12. Тема: «Магнитное поле в вакууме. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Магнитное поле в веществе, магнетики».</p> <p>Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Ампера. Магнитная индукция. Силовые линии магнитного поля. Магнитная постоянная. Магнитное поле движущихся зарядов. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа для элемента тока. Поле прямолинейного и кругового токов. Магнитный момент кругового тока. Циркуляция вектора маг-</p>	2(2)*	2(2)*
		<p>Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников. Источники тока. Электродвижущая сила (э.д.с.). Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего э.д.с. Разветвленные цепи. Законы Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №12. Тема: «Магнитное поле в вакууме. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Магнитное поле в веществе, магнетики».</p> <p>Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Ампера. Магнитная индукция. Силовые линии магнитного поля. Магнитная постоянная. Магнитное поле движущихся зарядов. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа для элемента тока. Поле прямолинейного и кругового токов. Магнитный момент кругового тока. Циркуляция вектора маг-</p>	2	2

		<p>нитной индукции. Магнитное поле соленоида. Магнитный поток. Работа перемещения контура с током в магнитном поле. Поведение магнитного момента в однородном магнитном поле.</p> <p>Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Эффект Холла. Отклонение движущихся заряженных частиц электрическим и магнитным полями. Масс-спектрометры. Ускорение заряженных частиц. Элементы электронной оптики.</p> <p>Взаимодействие магнитного поля с веществом. Понятие об элементарных токах. Элементарный ток в магнитном поле. Намагничивание вещества. Намагниченность. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля.</p> <p>Деление веществ на диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Зависимость магнитной восприимчивости от температуры. Ферромагнетизм. Домены. Гистерезис. Точка Кюри.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №13. Тема: «Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны».</p> <p>Возникновение электрического поля при изменении магнитного поля. Индукционный ток. Правило Ленца. Э.д.с. индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля соленоида. Плотность энергии магнитного поля.</p> <p>Переменный ток. Индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Колебательный контур. Основное уравнение колебательного контура. Собственные колебания контура. Формула Томсона. Реактивное сопротивление в цепи переменного тока. Затухающие колебания. Уравнение для затухающих колебаний. Э.д.с. в колебательном контуре. Уравнение вынужденных колебаний. Явление резонанса.</p> <p>Волновое уравнение. Плоская электромагнитная волна. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга. Экспериментальное исследование электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.</p>	2	2
4.	Геометрическая, волновая и квантовая оптика. Физика излучения.	<p>ЛЕКЦИЯ №14. Тема: «Волновые процессы. Геометрическая оптика и фотометрия».</p> <p>Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Принцип суперпозиции. Групповая скорость. Интерференция волн. Стоячие волны. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике. Ультразвук и его применение. Основные законы оптики. Полное отражение. Тонкие линзы. Аберрации оптических систем. Основные фотометрические величины.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №15. Тема: «Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света»</p> <p>Когерентность и монохроматичность световых волн. Способы получения когерентных источников. Оптическая длина пути. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция при отражении и преломлении в тонких пластинках. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Интерферометры. Условия наблюдения дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.</p>	2	2

		<p>Дифракция Френеля от диска и круглого отверстия. Дифракция Фраунгофера. Дифракция в параллельных лучах от одной щели. Дифракционная решетка. Дифракционные спектры. Дисперсия и разрешающая способность оптических приборов. Дифракция рентгеновских лучей на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэгга. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Поляроиды и поляризационные призмы. Закон Малюса. Оптическая активность. Вращение плоскости поляризации. Пластины в $1/4$ и $1/2$ длины волны. Искусственная анизотропия. Эффекты Керра и Фарадея.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №16. Тема: «Взаимодействие света с веществом. Дисперсия. Тепловое излучение. Квантовые свойства света».</p> <p>Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Связь дисперсии с поглощением. Фазовая и групповая скорости света. Закон Бугера. Излучение Вавилова-Черенкова. Испускающая и поглощающая способности. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Тормозное рентгеновское излучение. Коротковолновая граница сплошного рентгеновского спектра. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Фотоны. Опыт Боте. Энергия, масса и импульс фотона. Эффект Комптона и его теория. Давление света. Опыты Лебедева.</p>	2	2
			2(2)*	2(2)*
5.	Атомная и ядерная физика	<p>ЛЕКЦИЯ №17. Тема: «Строение атома водорода. Теория Бора. Элементы квантовой механики».</p> <p>Закономерности в атомных спектрах. Серийные формулы. Формула Бальмера. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию α-частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Элементарная боровская теория водородоподобного атома. Правило квантования круговых орбит. Схема энергетических уровней атома водорода.</p> <p>Гипотеза де Бройля. Опыты по дифракции электронов. Формула де Бройля для свободной частицы. Границы применимости классической механики. Соотношение неопределенностей. Применение соотношения неопределенностей к решению квантово-механических задач. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Волновая функция и ее физический смысл.</p> <p>ЛЕКЦИЯ №18. Тема: «Строение и свойства атомного ядра. Радиоактивность. Ядерные реакции».</p> <p>Состав ядра. Нуклоны. Заряд, размеры и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое число. Изотопы. Понятие о свойствах и природе ядерных сил. Дефект массы и энергия связи в ядре. Устойчивость ядер.</p> <p>Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Типы радиоактивного распада. Основные характеристики α и β-распадов. Правила смещения. Понятие о ядерных реакциях. Законы сохранения в</p>	2	2
			2	2

		ядерных реакциях. Тепловой эффект ядерных реакций. Реакции деления и синтеза. Понятие об элементарных частицах.		
		Итого:	36(8)*	36(8)*

() * - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.3.2. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость час.	
			очно	очно-заочно
1.	Физические основы механики	Лаб. работа №1. Вводное занятие. Теория погрешностей. Обработка результатов эксперимента. Техника безопасности при работе в лабораториях кафедры физики. Лаб. работа №2. Определение плотности твердых тел правильной геометрической формы. Лаб. работа №3. Изучение законов падения на машине Атвуда. Лаб. работа №4. Изучение собственных колебаний пружинного маятника. Лаб. работа №5. Определение ускорения силы тяжести с помощью математического маятника.	2 2 2 2 2(2)*	2 2 2 2 2(2)*
2.	Молекулярная физика и термодинамика	Лаб. работа №6. Определение коэффициента внутреннего трения жидкостей методом Стокса. Лаб. работа №7. Проверка газовых законов. Лаб. работа №8. Определение поверхностного натяжения методом отрыва кольца. Лаб. работа №9. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.	2(2)* 2 2 2	2(2)* 2 2 2
3.	Электричество и магнетизм	Лаб. работа №10. Вводное занятие. Изучение электроизмерительных приборов. Лаб. работа №11. Измерение сопротивлений с помощью мостика Уитстона. Лаб. работа №12. Определение числа Фарадея и заряд электрона. Лаб. работа №13. Снятие характеристик и определение параметров трехэлектродной лампы. Лаб. работа №14. Исследование электрического поля. Лаб. работа №15. Расчет шунта к амперметру и добавочного сопротивления к вольтметру. Лаб. работа №16. Измерение индуктивности и емкости в цепи переменного тока. Лаб. работа №17. Измерение коэффициента самоиндукции, емкости и проверка закона Ома для переменного тока. Лаб. работа №18. Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа.	2(2)* 2 2 2 2 2 2 2(2)* 2	2(2)* 2 2 2 2 2 2 2(2)* 2
4.	Геометрическая, волновая и квантовая оптика. Физика излучения.	Лаб. работа №19. Исследование зависимости тока фототока от освещенности и построение графика этой зависимости. Лаб. работа №20. Определение радиуса кривизны и фокусного расстояния выпуклого сферического зеркала. Лаб. работа №21. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки с известным периодом.	2 2(2)* 2	2 2(2)* 2

		Лаб. работа №22. Определение концентрации сахара в растворе с помощью поляриметра.	2	2
		Лаб. работа №23. Определение показателя преломления стекла с помощью микроскопа.	2	2
5.	Атомная и ядерная физика	Лаб. работа №24. Изучение закона радиоактивного распада.	2(2)*	2(2)*
		Лаб. работа №25. Снятие счетной характеристики счетчика Гейгера-Мюллера.	2	2
		Лаб. работа №26. Изучение атомных спектров.	2	2
		Лаб. работа №27. Рассеяние частиц. Опыт Резерфорда.	2	2
		Итого:	54(12)*	12(4)*

() * - занятия, проводимые в интерактивных формах.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физика» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, надо отметить, что для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно – методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутри-вузовского пользования следующие учебно-методические пособия:

1. Алоев В.З., Жирикова З.М. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» очной и заочной форм обучения / сост.: В. З. Алоев, З. М. Жирикова. - Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2017г. - 128 с. : табл.
2. Алоев В.З., Жирикова З.М. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / сост.: В. З. Алоев, З. М. Жирикова. - Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2018г. - 141с. : табл.
3. Алоев В.З., Жирикова З.М. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» очной и заочной форм обучения / сост.: В. З. Алоев, З. М. Жирикова. – Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2018г. - 114с. : табл.
4. Жирикова З.М., Алоев В.З. Учебное пособие к самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» очной и заочной форм обучения / сост.: З. М. Жирикова, В. З. Алоев. – Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2019г. - 247с. : табл.
5. Жирикова З.М., Алоев В.З. Учебное пособие к самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / сост.: З. М. Жирикова, В. З. Алоев. – Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2019г. - 196с. : табл.
6. Жирикова З.М., Алоев В.З. Учебное пособие к самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» очной и заочной форм обучения / сост.: З. М. Жирикова, В. З. Алоев. – Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2021г. - 195с. : табл.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (очно-заочной) формам обучения соответственно 70(76) часа, из них 38(44) часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным

бально-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения бально-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На очно-заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (32 ч. по очной форме и 32 ч. по очно-заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к зачетам и экзамену. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

Таблица 1

№№ раз-делов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (очно-заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения	Форма контроля
1.	1. Уравнения кинематики вращательного равнопеременного движения. 2. Методы определения вязкости. Движение тел в жидкостях и газах. 3. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой. 4. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.	8(9)	[1]*, [2]* [8]* [16]* [3]* [8]* [2]* [3]* [7]* [1]* [2]*	Подготовка к бально-рейтинговым мероприятиям и к сдаче зачёта и экзамена.
2.	1.Равновесные и неравновесные процессы. 2. Столкновение между молекулами. Средняя длина свободного пробега. 3. Наиболее вероятная, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул. 4. Тепловой двигатель. Круговые процессы. Цикл Карно, к.п.д. цикла Карно. 5. Изотермы Ван-дер-Ваальса.	8(9)	[2]* [7]* [2]* [3]* [11]* [2]* [3]* [5]* [1]* [2]* [3]* [3]*	Подготовка к бально-рейтинговым мероприятиям и к сдаче зачёта и экзамена.
3.	1. Вычисление напряженности поля различных заряженных тел. 2. Электрическое поле внутри заряженного проводника. Распреде-		[2]* [3]* [2]* [3]*	Подготовка к бально-рейтинговым

	<p>ление зарядов в проводниках.</p> <p>3. Явление резонанса</p> <p>4. Система уравнений Максвелла в интегральной форме для произвольных полей.</p> <p>5. Экспериментальное исследование электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.</p>	8(9)	<p>[3] *</p> <p>[10] *</p> <p>[2] *</p> <p>[3] *</p> <p>[4] *</p> <p>[1] *</p> <p>[3] стр.294-297</p> <p>[10] *</p> <p>[13] *</p>	мероприятиям и к сдаче зачёта и экзамена.
4.	<p>1.Просветление оптики. Интерферометры.</p> <p>2.Искусственная анизотропия. Эффекты Керра и Фарадея.</p> <p>3. Излучение Вавилова-Черенкова.</p> <p>4. Давление света. Опыты Лебедева.</p>	7(8)	<p>[1] *</p> <p>[2] *</p> <p>[2] *</p> <p>[3] *</p> <p>[6] *</p> <p>[1] *</p> <p>[2] *</p> <p>[3] *</p> <p>[10] *</p>	Подготовка к бально-рейтинговым мероприятиям и к сдаче зачёта и экзамена.
5.	<p>1.Опыты Резерфорда по рассеянию α-частиц. Опыт Франка и Герца.</p> <p>2. Волновая функция и ее физический смысл.</p> <p>3. Устойчивость ядер.</p> <p>4. Реакции деления и синтеза. Понятие об элементарных частицах.</p>	7(9)	<p>[2] *</p> <p>[3] *</p> <p>[9] *</p> <p>[3] *, [9] *, [14] *</p> <p>[2] *, [12] *</p> <p>[1] *, [2] *, [3] *</p>	Подготовка к бально-рейтинговым мероприятиям и к сдаче зачёта и экзамена.
6.	Подготовка к промежуточной аттестации	32(32)	<p>[1]*, [2]*, [3]*, [7] *, [8] *, [9]*, [10]*, [11]*, [15]*</p> <p>Конспект лекций и выполненные лабораторные работы.</p>	Сдача зачета и экзамена
Итого:		70(76)		

* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	Введение. Кинематика материальной точки.	ОПК-1; ПК-2	1-ый рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной работы и их защита
	Динамика материальной точки и твердого тела		
	Элементы механики жидкостей.		
	Механические колебания.		
	Термодинамические системы. Идеальный газ.	ОПК-1; ПК-2	2-ой рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной работы и их защита
	Основы молекулярно-кинетической теории.		
	Основы термодинамики.		
	Явления переноса в газах.		
	Реальные газы.	ОПК-1; ПК-2	3-ий рейтинг контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной работы и их защита
	Электрическое поле в вакууме.		
	Проводники в электрическом поле. Энергия электрического поля.		
	Электрическое поле в диэлектриках.		
	Постоянный электрический ток.		
2.	Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле постоянных токов.	ОПК-1; ПК-2	1-ый рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной работы и их защита
	Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.		
	Магнитное поле в веществе. Магнетики.		
	Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания.		
	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.		
	Элементарная природа света. Интерференция света.	ОПК-1; ПК-2	2-ой рейтинг-контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной работы и их защита
	Дифракция света.		
	Поляризация света. Элементы специальной теории относительности.		
	Взаимодействие света с веществом.	ОПК-1; ПК-2	3-ий рейтинг контроль. Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной работы и их защита
	Тепловое излучение.		
	Квантовые свойства света.		
	Строение атома водорода. Теория Бора.		
	Элементы квантовой механики.		
	Строение и свойства атомного ядра.		
	Радиоактивность. Ядерные реакции.		

6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

Текущий контроль - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

Промежуточный контроль проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра прово-

дятся три таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие на семинарских и практических занятиях);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания и коллоквиум);

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества **усвоения** в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 20 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 10 баллов, а остальные 10 баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки индикатора достижения компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

15-20 баллов – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

10-14 баллов – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

До 10 баллов – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7. 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Рабочей программой дисциплины «Физика» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

ПК-2 Способен проводить оценку технических и технологических решений объектов недвижимости.

В процессе освоения образовательной программы по 08.03.01 Строительство компетенция ОПК-1, ПК-2 формируется при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Строительство».

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-1	Б1.О.07 Химия	1
	Б1.О.12 Экология	
	Б2.О.01(У) Учебная практика, ознакомительная	
	Б1.О.04 Математика	2
	Б1.О.06 Физика	
	Б1.О.08 Инженерная и компьютерная графика	
	Б1.О.17 Теоретическая механика	3
	Б1.О.18 Основы гидравлики	
	Б1.О.19 Техническая механика	4
	Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8
ПК-2	Б1.О.09 Инженерная геология	1
	Б1.О.06 Физика	2
	Б1.О.05 Введение в информационные технологии	3
	Б1.В.14 Механика грунтов, основания и фундаменты	
	Б2.О.02(У) Учебная практика, изыскательская	
	Б1.О.20 Техническая механика	
	Б1.О.21 Основы архитектурно-строительного проектирования	4
	Б1.О.26 Технологические процессы в строительстве	
	Б1.В.ДВ.02.01 Железобетонные конструкции	5
	Б1.В.ДВ.02.02 Основы строительных конструкций	
	Б2.О.04(П) Производственная практика, технологическая	6
	Б1.В.12 Архитектурно-конструктивные основы реконструкции объектов недвижимости	7
	Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8

* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.

7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Промежуточная аттестация - зачет, экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от зачета и семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, «автоматом» оценку - «хорошо», **55** и выше «отлично».
- если студент набрал по итогам текущего рейтинга **49** и более баллов, то он получает зачет «автоматом»

- Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результа-

там промежуточной аттестации (зачет, экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше 45 баллов, не может претендовать на оценку «отлично».

Индикаторы достижения компетенции*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно/ не зачтено	удовлетворительно/ зачтено	хорошо/ зачтено	отлично/ зачтено
ИД-1 _{ОПК-1} . Определяют характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований (2 этап)	Знать: основные физические явления и основные законы и теории классической и современной физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях.	Не знает основные физические явления и основные законы и теории классической и современной физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях.	Частично знаком с основными физическими явлениями и основными законами и теориями классической и современной физики; границами их применимости, применением законов в важнейших практических приложениях.	Достаточно владеет знаниями об основных физических явлениях и основных законах и теориях классической и современной физики; границами их применимости, применением законов в важнейших практических приложениях.	В полной мере владеет знаниями об основных физических явлениях и основных законах и теориях классической и современной физики; границами их применимости, применения законов в важнейших практических приложениях.
	Уметь: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.	Не обладает умениями в рамках компетенции	Частично обладает умениями в рамках компетенции	Умеет фрагментарно объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.	Умеет объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.
	Владеть: основными общезначимыми законами и принципами в важнейших практических приложениях.	Не владеет основными общезначимыми законами и принципами в важнейших практических приложениях.	Не в полной мере владеет основными общезначимыми законами и принципами в важнейших практических приложениях.	Владеет на достаточном уровне основными общезначимыми законами и принципами в важнейших практических приложениях.	Владеет на высоком уровне основными общезначимыми законами и принципами в важнейших практических приложениях.

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно/ не зачтено	удовлетворительно/ зачтено	хорошо/ зачтено	отлично/ зачтено
ИД-3 опк-1. Представляют базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й) (2 этап)	Знать: фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов	Не знает фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов	Частично знаком с фундаментальными физическими опытами и их ролью в развитии науки; назначение и принципами действия важнейших физических приборов		В полной мере владеет знаниями фундаментальных физических опытов и их ролью в развитии науки; назначение и принципами действия важнейших физических приборов
	Уметь: работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных.	Не обладает умениями в рамках компетенции	Частично обладает умениями в рамках компетенции	Умеет фрагментарно работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных.	Умеет работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных.
	Владеть: навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; методами физического моделирования в инженерной практике.	Не владеет навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; методами физического моделирования в инженерной практике.	Не в полной мере владеет навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; методами физического моделирования в инженерной практике.	Владеет на достаточном уровне навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; методами физического моделирования в инженерной практике.	Владеет на высоком уровне основными навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; методами физического моделирования в инженерной практике.
ИД-3 пк-2. Составляет принципиальные схемы работы объектов строитель-	Знать: физические процессы и основные законы современной физики, лежащие в основе работы объектов	Не знает физические процессы и основные законы современной физики, лежащие в основе работы объектов	Частично знаком с физическими процессами и основными законами современной физики, лежащие в осно-	Достаточно владеет знаниями физических процессов и основных законов современной физики, лежащие в	В полной мере владеет знаниями физических процессов и основных законов современной физики, лежащие в

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно/ не зачтено	удовлетворительно/ зачтено	хорошо/ зачтено	отлично/ зачтено
ства, выявляет физические процессы, лежащие в основе их работы	строительства.	объектов строительства.	ве работы объектов строительства.	основе работы объектов строительства.	основе работы объектов строительства.
	Уметь: использовать физические методы измерений для понимания физической сущности принципов работы объектов строительства.	Не обладает умениями в рамках компетенции	Частично обладает умениями в рамках компетенции	Умеет фрагментарно использовать физических методы измерений для понимания физической сущности принципов работы объектов строительства	Умеет использовать физических методы измерений для понимания физической сущности принципов работы объектов строительства.
	Владеть: современными методами анализа и моделирования при решении профессиональных задач в строительстве.	Не владеет современными методами анализа и моделирования при решении профессиональных задач в строительстве.	Не в полной мере владеет современными методами анализа и моделирования при решении профессиональных задач в строительстве.	Владеет на достаточном уровне современными методами анализа и моделирования при решении профессиональных задач в строительстве.	Владеет на высоком уровне современными методами анализа и моделирования при решении профессиональных задач в строительстве.

**На этапе освоения дисциплины*

Для допуска к экзамену (зачету), студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену(зачету). Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

На экзамене (зачете) студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее **30** баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) (зачтено)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) (зачтено)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.

Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) (зачтено)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (не удовлетворительно) (незачтено)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижения компетенции ИД-1 ОПК-1, ИД-3 ОПК-1, ИД-3 ПК-2 в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Тестовые задания

Раздел 1. Физические основы механики

Тема 1. Введение. Кинематика материальной точки.

1. Что называется механическим движением?

- а) изменение с течением времени взаимного расположения тел или их частей;
- б) движение тел с учетом причин, вызывающих движение;
- в) различные виды движения без учета причин, вызывающих это движение.

2. Системой отсчета называется:

- а) тело отсчета и связанная с ним система координат;
- б) система координат;
- в) тело отсчета, связанная с ним система координат и прибор для измерения скорости;
- г) совокупность тела отсчета, связанной с ним системы координат и прибор для измерения времени.

3. Материальная точка – это

- а) тело, обладающее ничтожной массой и ничтожно малыми размерами;
- б) тело, размерами и формой которого можно пренебречь в рассматриваемой задаче, принимая его за точку, в которой сосредоточена вся его масса;
- в) тело, обладающее определенной массой и размерами;
- г) тело, которое движется с постоянной скоростью.

4. Укажите формулу средней скорости?

- а) $\bar{v} = \frac{d\bar{r}}{dt}$;
- б) $\langle \bar{v} \rangle = \frac{\Delta \bar{r}}{\Delta t}$;
- в) $\langle v \rangle = \frac{\Delta s}{\Delta t}$;
- г) $v = \frac{ds}{dt}$.

5. Укажите формулу мгновенной скорости?

- а) $\bar{v} = \frac{d\bar{r}}{dt}$;
- б) $\langle \bar{v} \rangle = \frac{\Delta \bar{r}}{\Delta t}$;
- в) $\langle v \rangle = \frac{\Delta s}{\Delta t}$;
- г) $v = \frac{ds}{dt}$.

6. Укажите формулу среднего ускорения?

- а) $\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt}$;
- б) $\langle \bar{a} \rangle = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}$;
- в) $v_n = \frac{v^2}{r}$;
- г) $a_\tau = \frac{dv}{dt}$.

7. Что называется угловой скоростью?

- а) векторная величина, равная первой производной угловой скорости по времени;
- б) величина, характеризующая изменение скорости за единицу времени;
- в) векторная величина, равная первой производной угла поворота тела по времени.

8. Укажите формулу углового ускорения?

а) $\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$; б) $\vec{\omega} = \frac{d\vec{\phi}}{dt}$; в) $\omega = 2\pi / T$; г) $\omega = 2\pi\nu$.

9. Как связаны между собой угловая и линейная скорости?

а) $a = R\omega$; б) $a_n = R\omega^2$; в) $a_{\tau} = \frac{v^2}{R}$; г) $a = \frac{2\pi r}{T}$.

10. Что называется периодом вращения?

- а) время, за которое тело при равномерном его движении по окружности совершает один полный оборот;
- б) число полных колебаний, совершаемых телом при равномерном его движении по окружности, за единицу времени;
- в) отклонение механической системы от положения равновесия.

Тема 2. Динамика материальной точки.

1. Какому закону соответствует следующая формулировка? **Всякая материальная точка (тело) сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока воздействие со стороны других тел не заставит её изменить это состояние.**

- а) закону всемирного тяготения;
- б) второму закону Ньютона;
- в) первому закону Ньютона.
- г) закону сохранения импульса

2. Какая система отсчета называется инерциальной?

- а) системы отсчета, в которых материальная точка или тело не сохраняют скорость движения неизменной;
- б) системы отсчета, в которых материальная точка покоится или движется прямолинейно и равномерно;
- в) системы отсчета, в которых первый закон Ньютона не выполняется.

3. Какому закону соответствует следующая формулировка: **Ускорение приобретаемое материальной точкой (телом), пропорционально вызывающей его силе, совпадает с ней по направлению и обратно пропорционально массе материальной точки (тела).**

- а) закону Гука;
- б) первому закону Ньютона;
- в) второму закону Ньютона;
- з) закону Архимеда.

4. Какая формула выражает второй закон Ньютона?

а) $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$; б) $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$; в) $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$; г) $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$.

5. Какая формула выражает третий закон Ньютона?

а) $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$; б) $\vec{F} = m\vec{g}$; в) $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$; г) $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$.

6. Что называется импульсом (количеством движения) материальной точки?

- а) векторная величина, численно равная произведению массы материальной точки на ее скорость и имеющая направление скорости;
- б) произведение массы тела на его ускорение;
- в) векторная величина, равная первой производной угла поворота тела по времени.

7. Найдите закон сохранения импульса

а) $E = E_k + E_n = const$; б) $\vec{p} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = const$; в) $\vec{p} = m\vec{v}_c$; г) $p = \frac{F}{S}$.

8. Найдите формулу работы

а) $A = Fs \cos \alpha$; б) $A = E_{k2} - E_{k1}$; в) $A = -(E_{n2} - E_{n1})$; г) $Q = A$.

9. Укажите формулу механической мощности

а) $\gamma = \frac{P}{V}$; б) $P = \frac{A}{t}$; в) $p = \frac{F}{S}$; г) $\vec{P} = m\vec{g}$.

10. Найдите закон сохранения полной механической энергии

а) $E = E_k + E_n = \text{const}$; б) $E = E_k + E_n$; в) $\vec{p} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = \text{const}$; г) $E = 2\pi^2 A^2 m \nu^2$.

Тема 3. Динамика твердого тела.

1. Найдите формулу момента инерции материальной точки относительно некоторой оси вращения.

а) $\vec{p} = m\vec{v}$; б) $J = mr^2$; в) $M = Fd$; г) $L = J\omega$.

1. Полный момент импульса сохраняется, если

- а) в системе происходит диссипация энергии;
- б) система замкнута;
- в) система обменивается энергией;
- г) система консервативна.

3. Укажите единицу момента инерции.

а) $\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}$; б) $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; в) $\text{Н} \cdot \text{м}$; г) $\text{Дж}/\text{м}^3$.

4. Законы сохранения в механике связаны со свойствами пространства и времени. С каким из них связан закон сохранения механической энергии?

- а) с однородностью пространства;
- б) с изотропностью пространства;
- в) с однородностью времени;
- г) с действием всех трех перечисленных в ответах а), б), в) свойств.

4. Найдите формулу момента вращающей силы.

а) $M = F \cdot r$; б) $J = mr^2$; в) $\vec{F} = m\vec{a}$; г) $L = J\omega$.

5. Найдите закон сохранения момента импульса.

а) $J\omega = \text{const}$; б) $E = \text{const}$; в) $p = \text{const}$; г) $\vec{p} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = \text{const}$.

6. Что называется моментом силы?

- а) кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы;
- б) произведение модуля силы на плечо;
- в) отношение модуля силы к плечу;
- г) среди ответов нет правильного.

7. Найдите основной закон динамики вращения (второй закон Ньютона для вращательного движения)

а) $M = F \cdot 2$; б) $\vec{M} = J\vec{\varepsilon}$; в) $M = F \cdot d$; г) $\vec{F} = m\vec{a}$.

9. Найдите закон изменения момента количества движения (аналогичный закону изменения количества движения).

а) $Mt = J\omega - J\omega_0$; б) $Ft = m\nu = m\nu_0$; в) $M = J\varepsilon$; г) $J\omega = \text{const}$.

10. Законы сохранения в механике связаны со свойствами пространства и времени. С каким из них связан закон сохранения импульса?

- а) с однородностью пространства;
- б) с изотропностью пространства;
- в) с однородностью времени;
- г) с действием всех трех перечисленных в ответах а), б), в) свойств.

Тема 4. Элементы механики жидкостей.

1. Укажите уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости

а) $\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + p = const$; б) $S_1 v_1 = S_2 v_2 = const$; в) $pV = const$; г) $p = \frac{F}{S}$.

2. Найдите уравнение Бернулли

а) $S_1 v = S_2 v_2 = const$; б) $pV = const$; в) $pV = \frac{m}{\mu} RT$; г) $\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + p = const$.

3. Что такое вязкость (внутреннее трение)?

- а) это свойство реальных жидкостей оказывать сопротивление перемещению одной части относительно другой;
- б) это переход вещества из твердого состояния в жидкое;
- в) это трение между поверхностью твердого тела и жидкой средой, окружающей его, в которой тело движется.

4. Что называется несжимаемой жидкостью?

- а) жидкость, плотность которой одинакова и не изменяется со временем;
- б) жидкость, в которой внутреннее трение (вязкость) полностью отсутствует;
- в) жидкость, находящаяся в динамическом равновесии со своим паром.

5. Характер течения жидкости зависит от

- а) числа Авогадра;
- б) числа Рейнольдса;
- в) числа Лошмидта;
- г) постоянной Больцмана.

6. Укажите формулу Стокса

а) $\mu = \frac{\eta}{\rho}$; б) $F_c = \eta \frac{dv}{dx}$; в) $\eta = \frac{d^2 g(\rho_1 - \rho_2)}{18l}$; г) $F_c = 6\pi\eta r v$.

7. Укажите формулу Пуазейля

а) $P_\epsilon = \frac{\langle v \rangle \delta}{v}$; б) $F_c = 6\pi\eta r v$; в) $v = \frac{\eta}{\rho}$; г) $Q = \frac{(p_1 - p_2)\pi R^4}{8\eta l}$.

8. Определить уравнение Ньютона для течения вязкой жидкости

а) $F = ma$; б) $F_c = \eta \frac{dv}{dx} \cdot S$; в) $F_c = 6\pi\eta r v$; г) $P = mg$.

9. Величина dv/dx показывает, как быстро меняется скорость при переходе от слоя к слою в направлении x , перпендикулярно направлению движения слоев, и называется

- а) частотой;
- б) градиентом скорости;
- в) градиентом потенциала.

10. Что называется коэффициентом динамической вязкости (коэффициентом внутреннего трения)?

- а) величина, равная частному от деления коэффициента вязкости η на соответствующую

плотность ρ жидкости;

б) величина, численно равная силе внутреннего трения, приходящейся на единицу площади соприкосновения слоев при единичном градиенте скорости;

в) величина, обратная η , т.е. $1/\eta$.

Тема 5. Механические колебания.

1. Какое движение называется гармоническим колебанием?

а) Движение, которое описывается законом $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

б) Движение, при котором система многократно проходит через определенное положение (например, равновесия).

в) Движение, при котором система периодически выходит из состояния равновесия.

г) Движение, происходящее по закону, $x = -kF$ где F – внешняя сила.

д) Любое периодическое движение.

2. Какое выражение определяет смещение гармонических колебаний материальной точки в произвольный момент времени.

а) $A \cos(\omega t + \varphi)$; б) $-A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi)$; в) $-A\omega^2 \sin \omega t$; г) $A\omega \cos \varphi$; д) $-A\omega^2 \sin \varphi$.

3. Что называется амплитудой колебаний?

а) число полных колебаний, совершаемых за единицу времени;

б) время одного полного колебания;

в) максимальное отклонение механической системы от положения равновесия.

4. Что называется периодом колебаний?

а) число полных колебаний, совершаемых за единицу времени;

б) время одного полного колебания ;

в) отклонение механической системы от положения равновесия.

5. Что называется смещением колебаний?

а) число полных колебаний, совершаемых за единицу времени;

б) время одного полного колебания ;

в) отклонение механической системы от положения равновесия.

6. Математическим маятником называется:

а) Шарик, подвешенный на длинной прочной нити

б) Маленький шарик на тонкой нити

в) Материальная точка, подвешенная на нерастяжимой невесомой нити

г) Тело, способное совершать периодическое движение

д) Любое колеблющееся тело.

7. Что называется физическим маятником?

а) Твердое тело, совершающее колебания вокруг оси, проходящей через центр масс.

б) Материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити и совершающая колебания под действием собственного веса.

в) Абсолютно твердое тело, совершающее колебания под действием собственного веса вокруг вертикальной оси, не проходящей через его центр масс.

г) Абсолютно твердое тело, совершающее колебания под действием собственного веса вокруг горизонтальной оси, не проходящей через его центр масс.

д) Маленький шарик на тонкой нити.

8. Какое выражение определяет скорость гармонических колебаний материальной точки в произвольный момент времени.

а) $A\omega \cos(\omega t + \varphi)$; б) $-A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi)$; в) $-A\omega^2 \sin \omega t$; г) $A\omega \cos \varphi$; д) $-A\omega^2 \sin \varphi$.

9. Какое выражение определяет ускорение гармонических колебаний материальной точки?

- а) $A\omega \cos(\omega t + \varphi)$; б) $-A\omega^2 \sin \varphi$; в) $-A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$; г) $A\omega \cos \varphi$; д) $A\omega^2$.

10. Какое выражение определяет кинетическую энергию колеблющейся по гармоническому закону точки?

- а) $m \frac{A^2 \omega^2}{2} \cos^2(\omega t + \varphi)$; б) $\frac{kA^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi)$; в) $\frac{2\pi A}{T} \cos(\omega t + \varphi)$;
г) $\frac{4\pi^2 Am}{T^2} \sin(\omega t + \varphi)$; д) $\frac{1}{2} kA^2$.

11. Какое выражение определяет потенциальную энергию колеблющейся по гармоническому закону точки?

- а) $m \frac{A^2 \omega^2}{2} \cos(\omega t + \varphi)$; б) $\frac{kA^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi)$; в) $m A\omega \cos(\omega t + \varphi)$; г) $A\omega^2 m \sin(\omega t + \varphi)$;

12. Какое выражение определяет полную энергию колеблющейся по гармоническому закону точки?

- а) $m \frac{A^2 \omega^2}{2} \cos^2(\omega t + \varphi)$; б) $m \frac{A^2 \omega^2}{2}$; в) $\frac{kA^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi)$; г) $\frac{4\pi^2 Am}{T^2} \sin(\omega t + \varphi)$.

13. Что называется свободными колебаниями?

- а) колебания системы, выведенная из положения равновесия и предоставленная самой себе
б) колебания, совершаемые под внешним воздействием;
в) колебания с убывающей амплитудой.

14. Что называется затухающими колебаниями?

- а) колебания системы, выведенная из положения равновесия и предоставленная самой себе
б) колебания, совершаемые под внешним воздействием;
в) колебания с убывающей амплитудой.

15. Какое явление называется резонансом?

- а) Явление возрастания частоты вынужденных колебаний при совпадении частоты собственных колебаний с частотой вынуждающей силы.
б) Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при частоте вынуждающей силы, равной
в) Явление резкого возрастания амплитуды вынуждающей силы при совпадении частоты собственных колебаний с частотой вынуждающей силы.
г) Явление резкого возрастания фазы колебания при совпадении частоты собственных колебаний и частоты вынуждающей силы.
д) Явление возрастания амплитуды колебания под действием периодической внешней силы.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.

Тема 1. Термодинамические системы. Идеальный газ.

1. Раздел физики, в котором изучаются строение и свойства вещества, исходя из молекулярно-кинетических представлений, основывающихся на том, что все тела состоят из молекул, находящихся в непрерывном хаотическом движении называется:

- а) механикой; б) электродинамикой; в) молекулярной физикой; г) термодинамикой.

2. Раздел физики, в котором изучаются общие свойства макроскопических систем, находящихся в состоянии термодинамического равновесия, и процессы перехода между этими состояниями называется?

а) механикой; б) электродинамикой; в) молекулярной физикой; г) термодинамикой.

3. Законы поведения огромного числа молекул, являясь статистическими закономерностями изучаются с помощью:

а) метода Пуазейля; б) статистического метода; в) термодинамического метода; г) метода Стокса.

4. Метод исследования систем из большого числа частиц, оперирующий на основе законов превращения энергии величинами, характеризующими систему в целом, не рассматривая ее микроструктуры и совершающихся в системе микропроцессов называется:

а) метод Пуазейля; б) статистический метод; в) термодинамический метод; г) метод Стокса.

5. Состояние идеального газа однозначно определяется его:

а) массой, объемом и температурой; б) массой, объемом и давлением;
в) объемом, давлением и температурой; г) массой, температурой и давлением.

6. Хаотическим движением молекул тела и их взаимодействием определяется:

а) внутренняя энергия любого тела; б) внутренняя энергия идеального газа;
в) полная механическая энергия любого тела; г) потенциальная энергия любого тела.

7. Какими эффектами в газе нужно пренебречь для того, чтобы газ считать идеальным?

а) взаимодействием молекул на расстоянии; б) размерами молекул; в) взаимодействием молекул при соударении; г) столкновением молекул; д) массами молекул.

8. Броуновское движение - это

а) тепловое движение молекул жидкости
б) хаотическое движение взвешенных в жидкости частиц
в) упорядоченное движение молекул жидкости
г) упорядоченное движение взвешенных в жидкости частиц.

9. Термодинамическими параметрами являются

а) давление, объем, расстояние между молекулами
б) температура, давление, масса молекулы
в) температура, объем, эффективный диаметр молекул
г) температура, объем, давление

10. Термодинамический параметр идеального одного атомного газа, изменение которого вызывает изменение внутренней энергии молекулы газа – это:

а) средняя длина пробега молекул газа; б) объем; в) температура; г) масса молекул газа.

Тема 2. Основы молекулярно-кинетической теории.

1. Какой формулой выражается закон Шарля?

а) $PV = \text{const}$; б) $V = V_0(1 + \alpha t)$; в) $P = P_0(1 + \gamma t)$; г) $P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

2. Какой формулой выражается закон Бойля-Мариотта?

а) $PV = \text{const}$; б) $V = V_0(1 + \alpha t)$; в) $P = P_0(1 + \gamma t)$; г) $P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

3. Чему равна кинетическая энергия поступательного движения всех молекул данной массы идеального газа?

а) $\frac{3}{2}RT$; б) $\frac{3}{2}kT$; в) $\frac{m}{\mu} \frac{3}{2}RT$; г) $\frac{5}{2}RT$; д) $\frac{1}{2}RT$.

4. Какой формулой выражается закон Гей-Люссака?

а) $PV = \text{const}$; б) $V = V_0(1 + \alpha t)$; в) $P = P_0(1 + \gamma t)$; г) $P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

5. Какой формулой выражается закон Дальтона?

а) $PV = \text{const}$; б) $V = V_0(1 + \alpha t)$; в) $P = P_0(1 + \gamma t)$; г) $P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

6. Укажите что выражает число Авогадро

а) Это число молекул в одном моле любого вещества.

б) Это объем, занимаемый киломолем газа при нормальных условиях.

в) Это число молекул в киломоле газа.

г) Это число молекул в киломоле газа при нормальных условиях.

7. Какая из приведенных ниже формул является основным уравнением молекулярно-кинетической теории?

а) $\nu = \frac{N}{N_A}$; б) $M = m_0 N_A$; в) $P = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2$; г) $\bar{v}^2 = \bar{v}_x^2 + \bar{v}_y^2 + \bar{v}_z^2$.

8. Укажите формулу средней квадратичной скорости молекул газа

а) $\bar{v}_{kb} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$; б) $v_b = \sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$; в) $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$; г) $\nu = A \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$.

9. Укажите формулу средней арифметической скорости молекул газа

а) $v_{cp} = \frac{v_1 + v_2}{2}$; б) $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$; в) $\bar{v}_b = \sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$; г) $\nu = \frac{\lambda}{T}$.

10. Укажите формулу наиболее вероятной скорости

а) $\nu = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$; б) $v_b = \sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$; в) $\bar{v}_{kb} \approx \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$; г) $\nu = \frac{S}{t}$.

Тема 3. Основы термодинамики.

1. Какая формула соответствует уравнению Майера для теплоемкостей идеального газа?

а) $C_v = C_p + R$; б) $C_p = C_v + R$; в) $C_v C_p = R$; г) $\frac{C_v}{C_p} = R$.

2. Какая формула соответствует первому началу термодинамики

а) $Q = \Delta U + A$; б) $Q = A - \Delta U$; в) $Q = \Delta U - A$; г) $Q = -\Delta U - A$.

3. Какое из приведенных выражений соответствует молярной теплоемкости идеального газа при постоянном объеме?

а) $\frac{i+2}{2}R$; б) $\frac{i}{2}R$; в) $\frac{i}{2\mu}R$; г) $\frac{i+2}{2\mu}R$; д) $\frac{1}{2}R$.

4. Какое из приведенных выражений соответствует молярной теплоемкости идеального газа при постоянном давлении?

а) $\frac{i+2}{2}R$; б) $\frac{i}{2}R$; в) $\frac{i}{2\mu}R$; г) $\frac{i+2}{2\mu}R$; д) $\frac{1}{2}R$.

5. Укажите единицу удельной теплоёмкости

а) $\text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2$; б) $\text{Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К})$; в) $\text{Дж} / (\text{моль} \cdot \text{К})$; г) $\text{Дж} / \text{К}$.

6. Укажите единицу молярной теплоёмкости

а) $\text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2$; б) $\text{Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К})$; в) $\text{Дж} / (\text{моль} \cdot \text{К})$; г) $\text{Дж} / \text{К}$.

7. Какое из приведенных выражений соответствует молярной теплоемкости вещества?

а) $\frac{\nu \delta Q}{dT}$; б) $\frac{\delta Q}{\mu dT}$; в) $\frac{\delta Q}{m dT}$; г) $\frac{\delta Q}{\nu dT}$.

8. Какое из приведенных выражений соответствует удельной теплоемкости вещества?

а) $\frac{\nu \delta Q}{dT}$; б) $\frac{\delta Q}{\mu dT}$; в) $\frac{\delta Q}{m dT}$; г) $\frac{\delta Q}{\nu dT}$.

9. Удельная теплоемкость c связана с молярной C_μ соотношением

а) $C_\mu = c / \mu$; б) $C_\mu = c + \mu$; в) $C_\mu = \mu c$; г) $C_\mu = c - \mu$.

10. Укажите формулу для вычисления внутренней энергии данной массы m идеального газа

а) $U = m \frac{i}{2} RT$; б) $U = m \frac{i}{2} kT$; в) $U = \frac{m}{\mu} \frac{i}{2} RT$; г) $U = \frac{m}{\mu} \frac{i}{2} N_A kT$.

Тема 4. Явления переноса в газах.

1. Какое уравнение соответствует закону Фурье?

а) $j_E = -\lambda \frac{dT}{dx}$; б) $j_m = -D \frac{d\rho}{dx}$;
в) $j_\rho = -\eta \frac{dv}{dx}$; г) $\eta = \rho \cdot D$.

2. Какое уравнение соответствует закону Фика?

а) $j_E = -\lambda \frac{dT}{dx}$; б) $j_m = -D \frac{d\rho}{dx}$;
в) $j_\rho = -\eta \frac{dv}{dx}$; г) $\eta = \rho \cdot D$.

3. Укажите уравнение, описывающее процесс теплопроводности (диффузии, внутреннего трения)

а) $j_E = -\lambda \frac{dT}{dx}$; б) $j_m = -D \frac{d\rho}{dx}$;
в) $j_\rho = -\eta \frac{dv}{dx}$; г) $\eta = \rho \cdot D$.

4. Какое уравнение соответствует закону Ньютона?

а) $j_E = -\lambda \frac{dT}{dx}$; б) $j_m = -D \frac{d\rho}{dx}$;
в) $j_\rho = -\eta \frac{dv}{dx}$; г) $\eta = \rho \cdot D$.

5. Коэффициент теплопроводности определяется формулой

а) $\lambda = \frac{1}{3} c_v \rho \langle v \rangle \cdot \langle l \rangle$; б) $D = \frac{1}{3} \langle v \rangle \cdot \langle l \rangle$; в) $\eta = \frac{1}{3} \rho \langle v \rangle \cdot \langle l \rangle$.

6. Коэффициент диффузии определяется формулой

а) $\lambda = \frac{1}{3} c_v \rho \langle v \rangle \cdot \langle l \rangle$; б) $D = \frac{1}{3} \langle v \rangle \cdot \langle l \rangle$; в) $\eta = \frac{1}{3} \rho \langle v \rangle \cdot \langle l \rangle$.

- а) явление самопроизвольного взаимного проникновения и перемешивания частиц двух соприкасающихся газов;
- б) явление, связанное с возникновением сил трения между слоями газа, перемещающимися параллельно друг другу с различными по модулю скоростям;
- в) процесс выравнивания средних кинетических энергий молекул, в следствии постоянных столкновений.

- а) явление самопроизвольного взаимного проникновения и перемешивания частиц двух соприкасающихся газов;
- б) явление, связанное с возникновением сил трения между слоями газа, перемещающимися параллельно друг другу с различными по модулю скоростями;
- в) процесс выравнивания средних кинетических энергий молекул, вследствие постоянных столкновений.

- а) явление самопроизвольного взаимного проникновения и перемешивания частиц двух соприкасающихся газов;
- б) явление, связанное с возникновением сил трения между слоями газа, перемещающимися параллельно друг другу с различными по модулю скоростям;
- в) процесс выравнивания средних кинетических энергий молекул, вследствие постоянных столкновений.

а) энергии; б) импульса направленного движения;
в) электрического заряда; г) массы.

а) T и P ; б) V и F ; в) R и M ; г) m и v .

а) на скорость молекул и температуру;
б) на размер молекул и на действие сил сцепления;
в) на молярную массу и на скорость; г) на размер молекул и энергию.

а) имеет волнообразный участок; б) монотонно спадающая кривая;
в) не имеет точки перегиба; г) имеет одну точку перегиба.

$$\text{a) } U_m = c_v T - \frac{a}{V_m}; \quad \text{б) } U = \frac{m}{M} \frac{i}{2} RT; \quad \text{в) } U = \frac{m}{M} c_v T; \quad \text{г) } U = Q - A$$

а) для двух фаз одного и того же вещества;
б) для трех фаз одного и того же вещества;
в) для двух фаз разных веществ; г) для трех фаз разных веществ.

7. Поправка $\nu \cdot b$ в уравнении Ван-дер-Ваальса означает ...

- а) учетверенный собственный объем молекулы, $\nu \cdot b = 4V'$;
- б) удвоенный собственный объем молекул, $\nu \cdot b = 2V'$;
- в) утроенный собственный объем молекул, $\nu \cdot b = 3V'$.

8. Напишите формулу Ван-дер-Ваальса для одного моля реального газа.

а) $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$; б) $PV = RT$ в) $\frac{dP}{dT} = \frac{L}{T(V_2 - V_1)}$; г) $P' = \frac{a}{V^2} \frac{m}{M}$.

9. При низкой температуре все газы, расширяясь охлаждаются, это:

- а) положительный эффект Джоуля-Томсона;
- б) отрицательный эффект Джоуля-Томсона;
- в) эффект Эндрюса; г) эффект Джоуля-Томсона.

10. Найдите отношение внутренних давлений $\frac{P_2}{P_1}$, обусловленных силами притяжения

для кислорода при изменении объема $V_2 = 2V_1$, при прочих равных условиях

- а) давление увеличивается в 2 раза;
- б) давление уменьшается в 2 раза;
- в) давление увеличивается в 4 раза;
- г) давление уменьшается в 4 раза.

Раздел 3. Электричество и магнетизм

Тема 1. Электрическое поле в вакууме.

1. Какой заряд принимается за элементарный заряд?

- а) Только заряд электрона;
- б) Только заряд протона;
- в) Заряд протона и электрона;
- г) Заряд ядра.

2. Какому закону (принципу или теореме) соответствует следующая формулировка. **Алгебраическая сумма электрических зарядов любой замкнутой системы остаётся неизменной, какие - бы процессы ни происходили внутри этой системы.**

- а) Закон Кулона;
- б) Теорема Гаусса;
- в) Закон сохранения электрических зарядов;
- г) Принцип суперпозиции.

3. Какая формула выражает закон Кулона?

а) $F = \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0 r^2}$; б) $F = \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0 r}$; в) $F = \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0 r^2}$; г) $F = \frac{q}{4\pi r}$;

4. Какая формула выражает поток вектора напряженности через произвольную замкнутую поверхность.

а) $d\Phi_E = \vec{E} d\vec{S}$; б) $\Phi_E = \oint_S \vec{E} d\vec{S}$; в) $\Phi_E = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_i q_i$; г) $\Phi_E = \frac{1}{\epsilon_0} \int_V \rho dV$.

5. Какая формула выражает принцип суперпозиции электростатических полей?

а) $F = \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0 r^2}$; б) $F = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$; в) $E = E_1 + E_2 + E_3 \dots E_n$; г) $E = E_+ + E_-$.

6. Какому закону (принципу или теореме) соответствует следующая формулировка?

Напряженность результирующего поля, создаваемого системой зарядов, равна геометрической сумме напряженностей полей, создаваемых в данной точке каждым из зарядов в отдельности.

- а) закон Кулона; б) принцип суперпозиции;
в) теорема Гаусса; г) закон сохранения электрических зарядов.

7. Какая формула выражает теорему Гаусса?

а) $d\Phi_E = \vec{E} d\vec{S}$; б) $\Phi_E = \oint_S \vec{E} d\vec{S}$; в) $\Phi_E = \frac{1}{\varepsilon_0} \sum_i q_i$; г) $\Phi_E = \frac{1}{\varepsilon_0} \int_V \rho dV$.

8. Какая формула выражает напряженность поля равномерно заряженной бесконечной плоскости?

а) $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; б) $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$; в) $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$; г) $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R^3} r$.

9. Какая формула выражает работу сил электростатического поля.

а) $A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{qq_0}{r_1} - \frac{qq_0}{r_2} \right)$; б) $A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{qq_0}{r_1^2} - \frac{qq_0}{r_2^2} \right)$;
в) $A = \frac{1}{4\pi} \left(\frac{qq_0}{r_1} - \frac{qq_0}{r_2} \right)$; г) $A = \frac{1}{4\pi} \left(\frac{qq_0}{r_1^2} - \frac{qq_0}{r_2^2} \right)$.

10. Какое из приводимых выражений определяет потенциальную энергию заряда, находящегося в поле другого заряда?

а) $\frac{qq_0}{4\pi\varepsilon_0 r}$; б) $\frac{qq_0}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$; в) $\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$; г) $\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$.

Тема 2. Проводники в электрическом поле. Энергия электрического поля.

1. Какой вид имеет формула емкости плоского конденсатора?

а) $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$; б) $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{4\pi d}$; в) $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 d}{S}$; г) $C = \frac{sd}{\varepsilon\varepsilon_0}$.

2. Какое выражение определяет емкость батареи конденсаторов различной ёмкости при последовательном соединении?

а) $C = C_1 + C_2 + C_3$; б) $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$;
в) $C = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$; г) $\frac{1}{C} = C_1 + C_2 + C_3$.

3. Какое выражение определяет емкость батареи конденсаторов различной ёмкости при параллельном соединении?

а) $C = C_1 + C_2 + C_3$; б) $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$;
в) $C = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$; г) $\frac{1}{C} = C_1 + C_2 + C_3$.

4. Укажите единицу электроёмкости.

а) $\frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$; б) $\text{Кл} \cdot \text{м}$; в) Φ ; г) $\frac{\Phi}{\text{м}}$.

5. Какое выражение определяет энергию поля заряженного конденсатора?

а) $\frac{C\Delta\varphi^2}{2}$; б) $C\Delta\varphi$; в) $\frac{C\varphi^2}{2}$; г) $\frac{1}{2}\varepsilon\varepsilon_0 E$.

6. Какое выражение определяет объёмную плотность энергии поля заряженного конденсатора?

- а) $\frac{C\Delta\varphi^2}{2}$; б) $C\Delta\varphi$; в) $\frac{C\varphi^2}{2}$; г) $\frac{1}{2}\varepsilon\varepsilon_0 E$.

Тема 3. Электрическое поле в диэлектриках.

1. Какая формула выражает дипольный момент?

- а) $\vec{P} = |q|\vec{l}$; б) $\vec{P} = m\vec{v}$; в) $\vec{P} = m\vec{q}$; г) $\vec{P} = \frac{|q|}{\vec{l}}$.

2. Укажите ответ, характеризующий процесс поляризации диэлектриков?

- а) Смещение молекулярных диполей в направлении внешнего электрического поля.
б) Смещение молекулярных диполей в направлении градиента потенциала внешнего поля.
в) Приобретение диэлектриком некоторого заряда в электрическом поле.
г) Установление преимущественной ориентации молекулярных диполей в электрическом поле.

3. Что происходит в полярном диэлектрике при внесении его в однородное электрическое поле?

- а) Электризация диэлектрика.
б) Смещение молекулярных диполей вдоль поля.
в) Смещение молекулярных диполей против поля.
г) Ориентация электрических моментов молекулярных диполей вдоль поля.

4. В чём сущность пьезоэлектрического эффекта?

- а) В деформации кристалла при помещении его в электрическое поле.
б) В появлении электрического заряда на поверхности кристалла при трении.
в) В возникновении заряда на поверхности кристалла при помещении его в электрическое поле.
г) В появлении электрического заряда на поверхности кристалла при его деформации.

5. Каково соотношение между напряженностью \vec{E} электрического поля в диэлектрике и напряженностью \vec{E}_0 внешнего электрического поля.

- а) $|\vec{E}| = |\vec{E}_0|$; б) $|\vec{E}| > |\vec{E}_0|$; в) $|\vec{E}| < |\vec{E}_0|$; г) $\vec{E} = \vec{E}_0$.

6. Укажите выражение определяющее диэлектрическую проницаемость диэлектрика.

- а) $\varepsilon = \frac{E_0}{E}$; б) $\varepsilon = \frac{E}{E_0}$; в) $\varepsilon = E - E_0$; г) $\varepsilon = E \cdot E_0$.

Тема 4. Постоянный электрический ток.

1. Что называется электрическим током?

- а) Направленное движение электрических зарядов.
б) Направленное движение положительных зарядов.
в) Направленное движение отрицательных зарядов.
г) Направленное движение ионов.

2. Какая формула выражает силу тока?

- а) $I = \frac{dq}{dt}$; б) $I = \frac{R}{U}$; в) $I = U R$; г) $I = U + R$.

3. Какая формула выражает плотность тока?

а) $j = dI/dS$; б) $j = \frac{dI}{dS_{\perp}}$; в) $j = \frac{dS_{\perp}}{dI}$; г) $I = \frac{dq}{dt}$.

4. Какая формула выражает связь между силой тока и скоростью упорядоченного движения зарядов?

а) $I = \frac{dq}{dt}$; б) $j = \frac{dI}{dS_{\perp}}$; в) $I = ne\langle v \rangle S$; г) $j = ne\langle v \rangle$.

5. Какая формула выражает связь между плотностью тока и скоростью упорядоченного движения зарядов?

а) $I = \frac{dq}{dt}$; б) $j = \frac{dI}{dS_{\perp}}$; в) $I = ne\langle v \rangle S$; г) $j = ne\langle v \rangle$.

6. Какая формула выражает э.д.с. действующей в цепи?

а) $\varepsilon = \frac{A}{q_0}$; б) $I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon_{12}}{R}$; в) $U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon_{12}$; г) $I = \frac{U}{R}$.

7. Какая формула выражает закон Ома для однородного участка цепи?

а) $\varepsilon = \frac{A}{q_0}$; б) $I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon_{12}}{R}$; в) $U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon_{12}$; г) $I = \frac{U}{R}$.

8. Укажите формулу сопротивления для однородного линейного проводника.

а) $R = \rho \frac{l}{S}$; б) $R = \frac{U}{I}$; в) $R = \rho \frac{S}{l}$; г) $R = \frac{1}{\rho} \frac{l}{S}$.

9. Какая формула выражает закон Ома в дифференциальной форме.

а) $R = \rho \frac{l}{S}$; б) $G = \frac{1}{R}$; в) $\gamma = \frac{1}{\rho}$; г) $j = \gamma E$.

10. Какая формула выражает закон Джоуля-Ленца?

а) $dA = I^2 R dt$; б) $P = I^2 R$; в) $dQ = I^2 R dt$; г) $w = \gamma E^2$.

Тема 5. Магнитное поле в вакууме.

1. Магнитные взаимодействия это:

- а) взаимодействия между движущимися электрическими зарядами.
- б) взаимодействия между неподвижными электрическими зарядами.
- в) взаимодействия между неподвижным зарядом и проводником.
- г) взаимодействия между движущимся зарядом и неподвижным проводником.

2. Источники магнитного поля – это:

- А. Постоянные магниты.
- Б. Неподвижные заряды.
- В. Токи в проводящих средах.
- Г. Движущиеся заряженные тела.

- а) только А и Б; б) только В и Г; в) только А и В;
- г) только А, В и Г; д) только А и Г.

3. Какая из приведенных ниже формул является математическим выражением закона Ампера?

а) $F = q[vB]$; б) $\Phi = BS \cos \alpha$; в) $\oint H dl = \sum_{i=1}^n I_i$;

г) $dF = I[dlB]$; д) $dB = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{I \sin \alpha}{r^2} dl$.

3.Какая из приведенных ниже формул определяет выражение для силы Ампера?

- а) $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$; б) $F = B \cdot I \cdot \Delta l \sin \alpha$;
 в) $F = v \cdot q \cdot B \sin \alpha$; г) $F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$.

3. Как называют единицу магнитной индукции?

- а) Тесла (Тс); б) Вебер (Вб);
 в) Вольт (В); г) Генри (Гн).

5. Какая из формул определяет выражения для силы Ампера?

- А) $F=qE$; Б) $F=ma$; В) $F=vqB \sin \alpha$; Г) $F=k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; Д) $F=BI \Delta l \sin \alpha$.

6. Какая из формул определяет напряженность магнитного поля тороида?

- А) $H = \frac{I}{4\pi R} (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2)$; Б) $H = \frac{I}{2\pi R}$; В) $H = \frac{I}{2R}$; Г) $H = \frac{In}{l}$; Д) $H = \frac{I}{2\pi R}$.

7. Какая формула выражает закон Ампера в дифференциальной форме?

- А) $F=vqB \sin \alpha$; Б) $dF_{12}=k \frac{I_1 I_2 dl_1 dl_2 \sin \alpha \sin \beta}{r^2_{12}}$;
 В) $F=BI \Delta l \sin \alpha$; Г) $\Delta F_{12}=k \frac{I_1 I_2 \Delta l_1 \Delta l_2 \sin \alpha \sin \beta}{r^2_{12}}$.

4. Какая физическая величина имеет единицу 1 тесла?

- А). Магнитная индукция. Б). Магнитный поток.
 В). Индуктивность. Г). Взаимная индукция.
 Д). ЭДС индукции.

5. Укажите единицу напряженности магнитного поля?

- а) Н/Кл; б) В·м; в) А/м; г) А·В; д) А·В·сек

Тема 6. Магнитное поле постоянных токов.

1. Какое из записанных ниже соотношений является математической записью закона Био-Савара-Лапласа:

- а) $\vec{F} = q[\vec{v}, \vec{B}]$; б) $F = IB\ell$; в) $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I [\vec{dl}, \vec{r}]}{r^3}$; г) $\oint_l B_l dl = \mu_0 \sum I$.

1. Какая из нижеприведенных формул представляет закон Био - Савара - Лапласа.

- а) $B = \mu \mu_0 H$; б) $dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^3} [dlr]$;
 в) $\mathbf{B} = \sum_{i=1}^n \mathbf{B}_i$; г) $\oint H \cos(\hat{H} dl) dl = \sum_{i=1}^n I_i$.

2. Какая из формул определяет напряженность магнитного поля конечного прямолинейного проводника с током?

- А) $H = \frac{I}{4\pi R} (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2)$; Б) $H = \frac{I}{2\pi R}$; В) $H = \frac{I}{2R}$; Г) $H = \frac{In}{l}$; Д) $H = \frac{I}{2\pi R}$.

3. По круговому витку радиуса a течет ток I . Чему равен модуль вектора магнитной индукции этого тока в центре витка?

$$\text{а) } B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}; \quad \text{б) } B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}; \quad \text{в) } B = \frac{\mu_0 I}{2a}; \quad \text{г) } B = \frac{2\mu_0 I}{a}.$$

5. Какая физическая величина имеет единицу 1 вебер?

- а) магнитная индукция. б) магнитный поток.
в) индуктивность. г) взаимная индукция

Тема 7. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

1. Заряженная частица влетела в однородное магнитное поле со скоростью, направленной перпендикулярно вектору магнитной индукции. Частица движется в магнитном поле:

- а) равномерно прямолинейно; б) по окружности;
в) по винтовой линии; г) покоится.

2. Заряженная частица движется по окружности в однородном магнитном поле. С увеличением скорости:

- а) радиус окружности увеличивается. Время обращения по окружности увеличивается;
б) радиус окружности увеличивается. Время обращения по окружности уменьшается;
в) радиус окружности увеличивается. Время обращения по окружности не изменяется;
г) и радиус окружности, и время обращения по окружности не изменяются.

3. Заряженная частица движется в магнитном поле равномерно и прямолинейно. После выключения магнитного поля частица:

- а) останавливается;
б) движется в прежнем направлении прямолинейно;
в) движется в прежнем направлении ускоренно;
г) движется в прежнем направлении замедленно.

4. Меняется ли кинетическая энергия заряженной частицы под действием магнитного поля?

- а) да, если частица движется перпендикулярно полю;
б) да, если частица движется вдоль поля;
в) нет, но только в случае, когда частица движется перпендикулярно;
г) нет, но только в случае, когда частица движется вдоль поля;
д) никогда не меняется.

6. Сила Лоренца заставляет частицу двигаться по окружности в однородном магнитном поле, если:

- а) скорость частицы сонаправлена с вектором магнитной индукции;
б) скорость частицы составляет острый угол с вектором магнитной индукции;
в) скорость частицы составляет тупой угол с вектором магнитной индукции;
г) скорость частицы перпендикулярна вектору магнитной индукции.

Тема 8. Магнитное поле в веществе.

1. Модуль вектора намагниченности равен:

- а) дипольному моменту единицы объема вещества;
б) объемной плотности энергии магнитного поля в магнетике;
в) магнитному моменту единицы объема вещества;
г) модулю вектора Пойтинга.

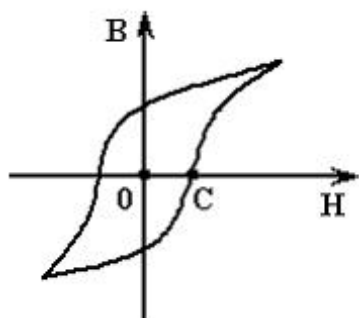
2. Магнитные восприимчивость и проницаемость связаны соотношением:

- а) $\chi = \mu + 1$; б) $\chi = \frac{1}{\mu}$; в) $\mu = 1 + \chi$; г) $\mu = 1 - \chi$.

3. Как изменится намагниченность парамагнетика при увеличении напряженности магнитного поля в 2 раза и одновременном уменьшении его термодинамической температуры вдвое?

- а) Увеличится в 4 раза; б) не изменится; в) увеличится в 2 раза;
г) уменьшится в 2 раза; д) уменьшится в 4 раза.

4. На рисунке показана зависимость проекции вектора индукции магнитного поля B в ферромагнетике от напряженности H внешнего магнитного поля. Участок ОС соответствует.....



- а) магнитной индукции насыщения ферромагнетика;
б) остаточной магнитной индукции насыщения ферромагнетика;
в) остаточной намагниченности ферромагнетика;
г) коэрцитивной силы ферромагнетика;

5. Вектор намагниченности в линейных диэлектриках направлен по направлению вектора:

- а) \vec{B} ; б) \vec{H} ; в) \vec{E} ; г) \vec{D} .

Тема 9. Магнетики.

1. У диамагнетика:

- а) $\mu > 1$; б) $\mu < 1$; в) $\mu \gg 1$; г) $\mu = 0$.

2. Какие утверждения для диамагнетика справедливы?

А. Магнитный момент молекул диамагнетика в отсутствие внешнего магнитного поля равен нулю.

В. Во внешнем магнитном поле диамагнетик намагничивается в направлении, противоположном направлению внешнего поля.

С. Магнитная проницаемость диамагнетика обратно пропорциональна температуре.

- а) Только В; б) только А; в) А и В; г) В и С; д) А и С.

3. Для парамагнетика справедливы утверждения:

А. Магнитный момент молекул парамагнетика в отсутствие внешнего магнитного поля отличен от нуля.

В. Во внешнем магнитном поле парамагнетик намагничивается в направлении внешнего магнитного поля.

С. Магнитная восприимчивость парамагнетика не зависит от температуры.

- а) А и С; б) Только А; в) Только В; г) В и С; д) А и В.

4. Для ферромагнетиков характерно следующее:

А. Магнитная восприимчивость положительная и имеет очень большие значения.

Б. Магнитная проницаемость значительно больше единицы.

В. Имеет место гистерезис.

Г. Магнитная проницаемость является постоянной и не зависит от напряженности магнитного поля.

- а) все эти явления; б) только А и Б; в) только В и Г;
г) только Б и Г; д) только А, Б и В.

5. У ферромагнетика:

- 1) $\mu > 1$; 2) $\mu < 1$; 3) $\mu \gg 1$; 4) $\mu = 0$.

Тема 10. Электромагнитная индукция.

1. Какая из формул, приведенных ниже, выражает закон электромагнитной индукции?

- а) $\mathcal{E} = v \cdot B \cdot l \sin \alpha$; б) $\Phi = L \cdot I$;
 в) $\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$; г) $W = \frac{L \cdot I^2}{2}$.

2. Индуктивность L замкнутого проводящего контура определяется формулой (I - ток в контуре, Φ - магнитный поток через поверхность, охватываемую контуром).

- а) $L = \Phi / I$; б) $L = \Phi \cdot I$; в) $L = I / \Phi$; г) $L = \frac{\Delta I}{\Phi}$.

3. Чем определяется ЭДС индукции в контуре?

- а) магнитной индукцией в контуре.
 б) магнитным потоком через контур.
 в) индуктивностью контура.
 г) электрическим сопротивлением контура.
 д) скоростью изменения магнитного потока через контур.

4. Изменяясь во времени, магнитное поле порождает

- а) вихревое электрическое поле.
 б) электростатическое поле.
 в) постоянное магнитное поле.
 г) гравитационное поле.

5. Как называют единицу индуктивности?

- а) Тесла (Тс); б) Вебер (Вб); в) Вольт (В); г) Генри (Гн).

6. Индуктивность соленооида находится по формуле:

- а) $L = \mu_0 n V^2$; б) $L = \mu_0 n^2 V$; в) $L = \frac{n^2 V}{\mu_0}$; г) $L = \frac{n V^2}{\mu_0}$.

Какие из приведенных выражений дают энергию магнитного поля внутри соленооида?

- а) $\frac{BH}{2}$; б) $\frac{B^2}{2\mu_0\mu}$; в) $\frac{\mu_0\mu H^2}{2}$; г) $\frac{LI^2}{2}$.

7. Какие из приведенных ниже выражений дают объемную плотность энергии магнитного поля?

- а) $\frac{BH}{2}$; б) $\frac{B^2}{2\mu_0\mu}$; в) $\frac{\mu_0\mu H^2}{2}$; г) $\frac{W}{V}$; д) $\frac{LI^2}{2}$.

Тема 11. Электромагнитные колебания.

1. Что называется колебательным контуром?

- а) электрическая цепь, состоящая из последовательно соединенных конденсатора емкостью C , катушки с индуктивностью L и электрического сопротивления R ;

- б) электрическая цепь, состоящая из соединительных проводов и нагрузки сопротивлением R ;
- в) электрическая цепь, состоящая из соединительных проводов и конденсатора емкостью C ;
- г) электрическая цепь, состоящая из соединительных проводов и катушки с индуктивностью L .

2. Какую функцию выполняет колебательный контур?

- а) усиливает сигнал одной избранной волны;
- б) принимает все электромагнитные волны;
- в) принимает все электромагнитные волны и выделяет среди них одну нужную;
- г) выделяет из всех электромагнитных волн совпадающие по частоте с собственным колебанием.

3. Укажите формулу Томсона:

а) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$; б) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$; в) $T = \frac{2\pi r}{v}$; г) $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

4. Укажите формулу закона Ома для переменного тока с последовательным включением активного, емкостного и индуктивного сопротивлений:

а) $I = U / \sqrt{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$; б) $I = U / \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$; в) $I = \frac{U}{R}$; г) $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$.

5. Индуктивное сопротивление катушки на частоте 100Гц равно 80Ом. Каким оно будет на частоте 400Гц?

- а) 320 Ом;
- б) 160 Ом;
- в) 80 Ом;
- г) 40 Ом.

Тема 12. Уравнения Максвелла.

1. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; \quad \oint_{(L)} H d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S};$$

$$\int_{(S)} \vec{D} d\vec{s} = \int_{(V)} \rho dV; \quad \int_{(S)} \vec{B} d\vec{s} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; \quad \oint_{(L)} H d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S};$$

$$\int_{(S)} \vec{D} d\vec{s} = 0; \quad \int_{(S)} \vec{B} d\vec{s} = 0$$

Справедлива для переменного электромагнитного поля...

- а) в отсутствие заряженных тел;
- б) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости;
- в) при наличии заряженных тел и токов проводимости;

г) отсутствие токов проводимости.

2. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\begin{aligned} \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} &= - \oint_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; & \oint_{(L)} H d\vec{l} &= \oint_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}; \\ \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{s} &= \oint_{(V)} \rho dV; & \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{s} &= 0 \end{aligned}$$

Следующая система уравнений:

$$\begin{aligned} \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} &= - \oint_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; & \oint_{(L)} H d\vec{l} &= \oint_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}; \\ \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{s} &= 0; & \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{s} &= 0 \end{aligned}$$

Справедлива для переменного электромагнитного поля...

- а) в отсутствие заряженных тел;
- б) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости;
- в) при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- г) отсутствие токов проводимости.

3. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\begin{aligned} \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} &= - \oint_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; & \oint_{(L)} H d\vec{l} &= \oint_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}; \\ \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{s} &= \oint_{(V)} \rho dV; & \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{s} &= 0 \end{aligned}$$

Следующая система уравнений:

$$\begin{aligned} \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} &= - \oint_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; & \oint_{(L)} H d\vec{l} &= \oint_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}; \\ \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{s} &= 0; & \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{s} &= 0 \end{aligned}$$

Справедлива для переменного электромагнитного поля...

- а) в отсутствие заряженных тел;
- б) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости;
- в) при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- г) отсутствие токов проводимости.

4. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\begin{aligned} \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} &= - \oint_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; & \oint_{(L)} H d\vec{l} &= \oint_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}; \\ \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{s} &= \oint_{(V)} \rho dV; & \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{s} &= 0 \end{aligned}$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \oint_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; \quad \oint_{(L)} H d\vec{l} = \oint_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S};$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{s} = 0; \quad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{s} = 0$$

Справедлива для переменного электромагнитного поля...

- а) в отсутствие заряженных тел;
- б) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости;
- в) при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- г) отсутствие токов проводимости.

5. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид...

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \oint_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; \quad \oint_{(L)} H d\vec{l} = \oint_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S};$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{s} = \oint_{(V)} \rho dV; \quad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{s} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = 0; \quad \oint_{(L)} H d\vec{l} = \oint_{(S)} \vec{j} d\vec{S};$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{s} = \oint_{(V)} \rho dV; \quad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{s} = 0$$

справедлива для

- а) переменного электромагнитного поля в отсутствии заряженных тел;
- в) переменного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- г) стационарного электрического и магнитного полей;
- д) переменного электромагнитного поля в отсутствии токов проводимости.

Тема 12. Электромагнитные волны.

1. Что такое электромагнитная волна?

- а) распространяющееся в пространстве переменное магнитное поле.
- б) распространяющееся в пространстве переменное электрическое поле.
- в) распространяющееся в пространстве переменное электромагнитное поле.
- г) распространяющееся в пространстве магнитное поле.

2. Электромагнитная волна является ...

- а) продольной;
- б) поперечной;
- в) в воздухе продольной, а в твердых телах поперечной;
- г) в воздухе поперечной, а в твердых телах продольной.

3. Укажите выражение длины волны.

- а) λv ; б) $1/v$; в) v/v ; г) $1/T$.

4. Заряженная частица излучает электромагнитные волны, если

- 1) движется равномерно и прямолинейно
- 2) находится в покое
- 3) движется с ускорением

- 4) среди ответов 1-3 нет правильного
5. При каких условиях движущийся электрический заряд излучает электромагнитные волны?
- а) только при гармонических колебаниях;
 - б) только при движении по окружности;
 - в) при любом движении с большой скоростью;
 - г) при любом движении с ускорением.
6. При распространении в вакууме электромагнитной волны.....
- а) происходит только перенос энергии;
 - б) происходит только перенос импульса;
 - в) происходит перенос энергии и импульса;
 - г) не происходит переноса ни энергии, ни импульса.
7. Чем определяется численное значение вектора Умова-Пойтинга?
- а) потоком энергии электромагнитных волн;
 - б) энергий, переносимой электромагнитными волнами в единицу времени сквозь единичную площадку, перпендикулярную к направлению распространения волны;
 - в) мощностью, переносимой электромагнитными волнами сквозь данную площадку;
 - г) мощностью, переносимой электромагнитными волнами сквозь единичную площадку, перпендикулярную к направлению распространения волн;
 - д) плотностью потока энергии электромагнитных волн.
8. Как расположены друг относительно друга вектора \vec{E} и \vec{H} электромагнитной волны?
- а) параллельны друг другу;
 - б) перпендикулярны друг другу;
 - в) направлены в противоположные стороны;
 - г) направлены в одну сторону.

Раздел 4. Волновая и квантовая оптика. Физика излучения.

Тема 1. Элементарная природа света. Интерференция света.

1. Интерференция света - это физическое явление, которое заключается в . . .
- а) отклонении световых волн от прямолинейного распространения;
 - б) рассеянии волн в прозрачных дисперсных средах;
 - в) отклонении волн от прямолинейного распространения на границах раздела сред;
 - г) сложении световых волн, идущих от когерентных источников.
2. Максимум интерференции наблюдается в тех точках, для которых оптическая разность хода . .
- а) равна постоянной величине; б) не зависит от длины волны;
 - в) равна целому числу длин волн; г) равна целому числу длин полуволн.
3. Максимум интерференции наблюдается при условии:
- а) $\delta = x_1 n_1 - x_2 n_2$; б) $\delta = x_1 n_1 + x_2 n_2$;
 - в) $\delta = \pm k\lambda$; г) $\delta = \pm (2k+1)\lambda$; д) $\delta = \pm 2k\pi$.
4. Укажите условие образования минимума интерференции:
- а) $\delta = \pm 2k\lambda$; б) $\delta = \pm (2k+1)\lambda/2$; в) $\delta = \pm (2k+1)\lambda$; г) $\delta = \pm k\lambda$.
5. Когерентными называются волны, имеющие. . .
- а) одинаковую длину в разных точках;

- б) постоянную амплитуду в данный момент времени;
- в) постоянную во времени разность фаз в различных точках;
- г) постоянную во времени разность частот в различных точках.

Тема 2. Дифракция света.

1. Дифракцией света называется явление . . .

- а) сложения волн, в результате которого образуется устойчивая картина их усиления и ослабления;
- б) отклонения света от прямолинейного распространения в среде с резкими оптическими неоднородностями;
- в) сложения когерентных волн;
- г) зависимости показателя преломления среды от длины волны света.

2. Условие образования максимума интенсивности света для дифракции на щели шириной a имеет вид:

- а) $a \cdot \sin \alpha = \pm k \cdot \lambda$; б) $a \cdot \cos \alpha = \pm k \cdot \lambda$; в) $a \cdot \sin \alpha = \pm (2k+1) \cdot \lambda/2$; г) $a \cdot \cos \alpha = \pm 2 k \lambda/2$.

3. Условие образования минимума интенсивности света для дифракции на щели шириной a имеет вид:

- а) $a \cdot \sin \alpha = \pm k \lambda$; б) $a \cdot \cos \alpha = \pm k \lambda$; в) $a \cdot \sin \alpha = \pm (2k+1) \cdot \lambda/2$; г) $a \cdot \cos \alpha = \pm (2 k+1) \cdot \lambda/2$.

4. Укажите формулу для определения разрешающей способности дифракционной решетки:

- а) $D = d\alpha/d\lambda$; б) $c \cdot \sin \alpha = \pm k \cdot \lambda$; в) $R = \lambda/\Delta\lambda$; г) $c = a + b$.

5. Разрешающей способностью дифракционной решетки называется величина, равная . . .

- а) отношению длины волны к наименьшему интервалу длин волн, которые еще могут быть разрешены;
- б) угловому расстоянию между двумя линиями спектра, длины волн которых отличаются на единицу;
- в) углу отклонения волны в максимуме первого порядка;
- г) угловому расстоянию между максимумами первого и второго порядков.

Тема 3. Поляризация света.

1. Поляризация света это процесс . . .

- а) сложения когерентных волн;
- б) получения поляризованного света;
- в) отклонения света от прямолинейного распространения;
- г) процесс усиления и ослабления волн;
- д) получение поляризованного света в дифракционной решетке.

2. Закон Малюса имеет вид:

- а) $I = I_0^2 \cos \varphi$; б) $I = I_0 \cos \varphi^2$; в) $I = I_0 \cos^2 \varphi$; г) $I = I_0 \sin^2 \varphi$; д) $I = I_0 \cos \varphi$.

3. При прохождении естественного света через поляризатор его интенсивность . . .

- а) уменьшается в 2 раза; б) увеличивается в 2 раза;
- в) не изменяется; г) уменьшается в 4 раза.

4. Явление двойного лучепреломления заключается в том, что при попадании света на кристалл ...

- а) образуется два луча, для которых не выполняются законы преломления света;
- б) преломленный луч раздваивается;
- в) луч не испытывает отражения;
- г) отраженный луч раздваивается.

5. Укажите формулу для определения угла поворота плоскости поляризации света раствором оптически активного вещества:

- а) $\alpha = \alpha_0 l$;
- б) $\alpha = [\alpha_0] C l$;
- в) $\operatorname{tg} \alpha = n$;
- г) $\cos^2 \varphi = I/I_0$.

Тема 4. Элементы специальной теории относительности.

1. В основу специальной теории относительности были положены...

- а) эксперименты, доказавшие независимость скорости света от скорости движения источника и приемника света;
- б) эксперименты по измерению скорости света в воде;
- в) представления о том, что свет является колебанием невидимого эфира;
- г) гипотезы о взаимосвязи массы и энергии, энергии и импульса.

2. Какой из перечисленных фактов постулируется принципами относительно Эйнштейна?

- а) скорость света в вакууме постоянна;
- б) скорость любого движения в данной среде меньше скорости света в этой среде;
- в) законы механики инварианты в инерциальных системах;
- г) законы механики инвариантны в любых системах;
- д) все физические величины относительны.

3. Какие из приведенных формул входят в преобразования Лоренца?

а) $u = \frac{u' + v}{1 + u'v/c^2}$; б) $x = \frac{x' - vt'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$; в) $t' = \frac{t - xv/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$;

г) $l' = l\sqrt{1 - v^2/c^2}$; д) $v' = v \frac{c + v}{c - v}$;

4. Какая из приведенных формул выражает релятивистский закон сложения скоростей?

а) $V' = V \cdot \frac{c + v}{c - v}$; б) $u = \frac{u' + v}{1 + u'v/c^2}$; в) $u = u' + v$; г) $v' = v \cdot \frac{1 \pm v/c}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$.

5. В релятивистской механике кинетическая энергия частицы определяется как ... между полной энергией и энергией покоя.

- а) сумма; б) произведение; в) разность; г) частное.

Тема 5. Взаимодействие света с веществом.

1. Дисперсия – это,

- а) когда наблюдается зависимость показателя преломления вещества от длины (частоты) волны;

- б) когда каждая точка пространства, до которой дошел колебательный процесс, является источником вторичных сферических волн;
- в) когда щели расположены на равных расстояниях друг от друга;
- г) когда происходит перераспределение светового потока в пространстве, в результате чего в одних местах возникают максимумы, а в других минимумы.

2. Дисперсия называется нормальной, если:

- а) с ростом частоты (длины) волны, увеличивается и показатель преломления;
- б) с ростом частоты (длины) волны, уменьшается показатель преломления;
- в) с ростом частоты (длины) волны, показатель преломления не изменяется;
- г) частота (длина) волны не зависит от показателя преломления.

3. Поглощением света называется:

- а) явление уменьшения энергии световой волны, при ее распространении в веществе;
- б) явление преобразования света веществом, сопровождающееся изменением направления распространения света;
- в) зависимость фазовой скорости света в среде от его частоты;
- г) произведение фазовой длины пути световой волны на абсолютный показатель преломления.

4. Какая формула выражает закон Ламберта-Бугера:

$$\text{а) } I = I_0 \cdot e^{-\alpha x}; \quad \text{б) } N = N_0 \cdot e^{-\lambda x}; \quad \text{в) } E = E_0 \cdot e^{-\alpha x/2}; \quad \text{г) } D = \frac{dn}{d\lambda}.$$

5. Коэффициент поглощения в законе Ламберта-Бугера зависит от:

- а) относительности света; б) длины волны; в) скорости; г) времени.

Тема 6. Тепловое излучение.

1. Тепловым излучением называют . . .

- а) электромагнитные волны, испускаемые всеми телами;
- б) электромагнитные волны, испускаемые черными телами;
- в) электромагнитные волны, испускаемые телами с температурой выше 0^0 C ;
- г) механические волны, испускаемые всеми телами;
- д) механические волны, испускаемые телами с температурой выше 0^0 C .

2. Поток излучения, испускаемый с единицы площади поверхности тела, называют . . .

- а) энергетической светимостью;
- б) монохроматическим коэффициентом поглощения;
- в) спектральной плотностью энергетической светимости;
- г) коэффициентом поглощения.

3. Закон Кирхгофа при заданной температуре T аналитически записывается так:

$$\begin{array}{ll} \text{а) } (r_\lambda/T)_1 = (r_\lambda/T)_2 = \dots = (r_\lambda/T)_n; & \text{б) } (r_\lambda/\alpha_\lambda)_1 = (r_\lambda/\alpha_\lambda)_2 = \dots = (r_\lambda/\alpha_\lambda)_n; \\ \text{в) } (T/\alpha_\lambda)_1 = (T/\alpha_\lambda)_2 = \dots = (T/\alpha_\lambda)_n; & \text{г) } (r_\lambda \cdot \alpha_\lambda)_1 = (r_\lambda \cdot \alpha_\lambda)_2 = \dots = (r_\lambda \cdot \alpha_\lambda)_n. \end{array}$$

4. Укажите аналитическую запись закона Стефана-Больцмана:

$$\text{а) } \lambda_m = b/T; \quad \text{б) } R = \sigma \cdot T^4; \quad \text{в) } r_\lambda/\alpha_\lambda = \epsilon_\lambda; \quad \text{г) } \alpha = \Phi_{\text{погл}} / \Phi_{\text{пад}}.$$

5. Величина, равная отношению энергетической светимости узкого участка спектра к ширине этого участка, называется . . .

- а) энергетическая светимость;
- б) поток излучения;
- в) коэффициент поглощения;
- г) спектральная плотность энергетической светимости.

Тема 7. Квантовые свойства света.

1. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта имеет вид:

а) $E = A_B + E_K$; б) $E_K = A_B + E$; в) $A = \frac{hc}{\lambda}$; г) $E = h\nu$.

2. Комптоновская длина волны равна:

а) $\lambda_C = \frac{h}{m_0 c}$; б) $\lambda = \frac{h}{m_0 \nu}$; в) $\lambda = h m_0 c$; г) $\lambda = h m_0 \nu$.

3. Давление, производимое светом при нормальном падении на поверхность определяется:

а) $P = \frac{F}{S}$; б) $P = \frac{E_e}{S}(1 + \rho)$; в) $P = \frac{h}{\lambda}$; г) $P = \rho g h$.

4. Какое из перечисленных ниже уравнений определяет красную границу фотоэффекта с поверхности, у которой работа выхода электронов равна A ?

а) $\frac{E + A}{h}$; б) $\nu = \frac{A}{h}$; в) $h\nu = E + A$; г) $A = E - h\nu$.

5. Как называется явление испускания электронов веществом под действием электромагнитного излучения?

- а) электролиз; б) фотосинтез; в) фотоэффект; г) электризация.

Раздел 5. Атомная и ядерная физика.

Тема 1. Строение атома водорода. Теория Бора.

1. Линейчатый спектр атома водорода определяется набором возможных дискретных частот:

а) $\nu = \frac{E}{h}$; б) $\nu = \frac{E_n - E_m}{h}$; в) $\nu = R(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2})$; г) $\nu = Eh$.

2. Максимальная энергия фотона видимой части спектра водорода (серия Бальмера) равна:

а) $\frac{hR}{2}$; б) $\frac{hR}{4}$; в) $\frac{5hR}{36}$; г) ∞ .

3. В какой области спектра находится серия Лаймана?

- а) в видимой;
- б) в ультрафиолетовой;
- в) инфракрасной.

4. Главное квантовое число определяет:

- а) энергетические уровни;
- б) число электронов;
- в) значение момента импульса;

г) длину волны излучения.

5. Полная энергия электрона в водородоподобной системе равна:

а) $\frac{m_e v^2}{2}$; б) $-\frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$; в) $-\frac{ze^2}{8\pi\epsilon_0 r^2}$; г) $-\frac{1}{n^2} \frac{z^2 m e^4}{8h^2 \epsilon_0^2}$.

Тема 2. Элементы квантовой механики.

1. Длина волны де Бройля определяется по формуле:

а) $\lambda = \frac{h}{m v}$; б) $\lambda = \frac{d \sin \varphi}{k}$; в) $\lambda = h m v$; г) $\lambda = \frac{p}{h}$.

2. Уравнение Шредингера свободной частицы для стационарных состояний имеет вид:

а) $\frac{\partial^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar} \cdot E \psi = 0$; б) $E_n = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2m c^2}$; в) $\psi(x) = A \sin kx + B \cos kx$;

г) $\psi(x) = A \sin \frac{\pi x}{l}$.

3. Условие нормировки вероятности имеет вид:

а) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{|\psi|^2} dV = 1$; б) $\int_{-\infty}^{\infty} |\psi|^2 dV = 1$; в) $\psi = \sum_n c_n \psi_n$; г) $dW = |\psi|^2 dV$.

4. Смысл волновой функции состоит в том, что:

- а) ее модуль дает плотность вероятности нахождения частицы в соответствующем месте пространства;
- б) квадрат ее модуля дает плотность вероятности нахождения частицы в соответствующем месте пространства;
- в) квадратный корень из ее модуля дает плотность вероятности нахождения частицы в соответствующем месте пространства;
- г) квадрат ее модуля дает вероятность нахождения частицы в соответствующем месте пространства;
- д) квадрат ее модуля дает значения координат частицы.

5. Количественные соотношения, связывающие корпускулярные и волновые соотношения частиц представляют собой:

а) $E = \frac{m v^2}{2}, p = m v$; б) $E = h \nu, p = \frac{h}{\lambda}$; в) $E = \frac{h c}{\lambda}, p = m v$; г) $E = \frac{m v^2}{2}, p = \frac{h}{\lambda}$.

Тема 3. Строение и свойства атомного ядра.

1. В состав ядра атома входят следующие частицы:

- а) только протоны;
- б) нейтроны и протоны;
- в) протоны и электроны;
- г) нейтроны и электроны.

2. Что называется массовым числом?

- а) масса атома;
- б) масса ядра;
- в) количество нуклонов в ядре;
- г) количество нейтронов;
- д) округленное до целых значение массы ядра в атомных единицах.

3. Что называется зарядовым числом ядра?

- а) электрический заряд ядра в кулонах
- б) число протонов в ядре.
- в) число нейтронов в ядре.
- г) число нуклонов в ядре.

4. Какой формулой связаны между собой массовое число, зарядовое число и число нейтронов в ядре?

- а) $Z = A + N$; б) $A = Z + N$; в) $N = A + Z$; г) $A = Z - N$.

5. Дефект массы определяется по формуле:

- а) $(Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}) \frac{1}{c^2}$; б) $(Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}) c^2$; в) $\frac{W_{\text{св}}}{c^2}$; г) $\frac{W_{\text{св}}}{A}$.

Тема 4. Радиоактивность. Ядерные реакции.

1. Что называется естественной радиоактивностью?

- а) самопроизвольное превращение ядер атомов.
- б) превращение ядер атомов при бомбардировке α -частицами.
- в) превращение ядер атомов при бомбардировке β -частицами.
- г) распад ядер под влиянием γ -лучей.
- д) превращение ядер атомов под действием нейтронов.

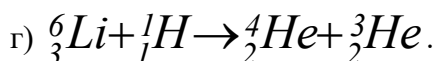
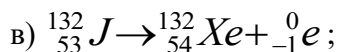
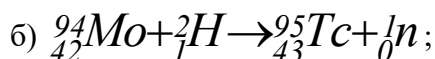
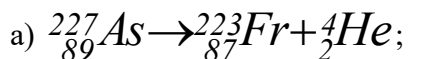
2. Укажите формулы закона радиоактивного распада.

- а) $N_t = \frac{N_0}{2}$; б) $N_t = \frac{N_0}{e}$; в) $N = N_0 e^{-\lambda t}$; г) $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$; д) $dN = -N \lambda dt$.

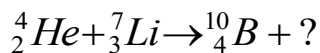
3. Что такое период полураспада радиоактивного элемента?

- а) время, в течение которого распадается 100 % атомов.
- б) время, в течение которого количества атомов уменьшается в e раз.
- в) время, в течение которого распадается 50 % атомов.
- г) время, в течение которого распадается $1/e$ часть атомов.
- д) среднее время распада одного атома.

4. Реакцией синтеза является:



5. Укажите второй продукт реакции



а) ${}^3_1\text{H}$; б) ${}^1_1\text{H}$; в) ${}^2_1\text{H}$; г) ${}^1_0\text{n}$.

7.3.2. Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям.

1 семестр

1-й рейтинг контроль

1. Что является предметом изучения механики? Из каких разделов состоит классическая механика?
2. Что такое физическая модель? Какие физические модели использует механика для описания движения материальных объектов?
3. Что представляет собой система отсчета? Что называется вектором перемещения?
4. Какое движение называется поступательным? Вращательным?
5. Что характеризуют скорость и ускорение? Дайте определения средней скорости и среднего ускорения, мгновенной скорости и мгновенного ускорения.
6. Что характеризуют тангенциальная и нормальная составляющие ускорения? Как определяются их модули?
7. Как можно классифицировать движение в зависимости от значений тангенциальной и нормальной составляющих ускорения?
8. Что называется равномерным движением точки по окружности?
9. Что называется угловой скоростью и угловым ускорением? Как определяются их направления?
10. Какими формулами связаны между собой линейные и угловые характеристики движения?
11. Какие системы отсчета называются инерциальными? Почему система отсчета, связанная с Землей, строго говоря, неинерциальна?
12. Какое свойство тела называется инертностью? Что является мерой инертности тела при его поступательном движении?
13. Что такое сила, чем она характеризуется?
14. Сформулируйте законы Ньютона. Является ли первый закон Ньютона следствием второго закона?
15. Что называется механической системой? Какие системы являются замкнутыми (изолированными)?
16. Сформулируйте закон сохранения импульса. В каких системах он выполняется?
17. Что такое энергия, работа, мощность? Как определяется работа переменной силы?
18. Какие силы называются консервативными и диссипативными? Приведите примеры этих сил.
19. Дайте определения кинетической и потенциальной энергии.
20. В чем заключается закон сохранения механической энергии? Для каких систем он выполняется?
21. Что называется моментом инерции тела? Какова роль момента инерции во вращательном движении?
22. Сформулируйте теорему Штейнера. От чего зависит момент инерции тела?
23. Что называется моментом силы относительно неподвижной точки? Относительно неподвижной оси? Как определяется направление момента силы?

24. Что такое момент импульса твердого тела? Как определяется направление момента импульса?
25. Какова формула для кинетической энергии тела, вращающегося вокруг неподвижной оси? Как определяется работа при вращении тела?
26. Сформулируйте уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
27. Сформулируйте закон сохранения момента импульса. В каких системах он выполняется?

2-й рейтинг контроль

1. Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества.
2. Каковы положения, лежащие в основе модели идеального газа? В чем состоит молекулярно-кинетическое толкование?
3. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
4. Что такое средняя квадратичная скорость молекулы?
5. Какому закону подчиняются смеси газов?
6. Что такое уравнение состояния? Какое уравнение описывает состояние идеального газа, реального газа?
7. Сформулируйте законы Бойля-Мариотта, Шарля, Гей-Люссака? Какие процессы описывают законы?
8. Запишите уравнение состояния идеального газа. Выразите уравнение Менделеева-Клапейрона через плотность газа. Каков его физический смысл?
9. Что представляет собой адиабатический процесс?
10. Что называется удельной теплоемкостью вещества?
11. Сформулируйте первое начало термодинамики. Запишите первое начало термодинамики для адиабатного процесса.
12. В чем состоит физический смысл молярной газовой постоянной?
13. Сформулируйте второе начало термодинамики.
14. Принцип действия тепловых двигателей.
15. Определите коэффициент полезного действия тепловой машины. От чего он зависит?

3-й рейтинг контроль

1. Какие свойства присущи электрическому заряду? Закон сохранения заряда. Элементарный заряд.
2. Что называется электрическим диполем? Как направлено плечо диполя? Что называется дипольным моментом?
3. Как формулируется и записывается закон Кулона?
4. Какие поля называются электростатическими? Основные характеристики электростатического поля?
5. Напишите теорему Гаусса для электростатического поля в вакууме.
6. Каково содержание принципа суперпозиции электрических полей?
7. Поток и циркуляция вектора напряженности электрического поля.
8. Что такое линейная, поверхностная и объемная плотность зарядов?
9. Напряженность и потенциал однородно заряженной плоскости, бесконечного проводника и бесконечных разноименно заряженных плоскостей.
10. Связь между напряженностью и потенциалом. Какие поверхности называются эквипотенциальными?
11. Как выражается работа по перемещению заряда в электростатическом поле: а) через

- напряженность поля; б) через разность потенциалов?
12. Как выглядит условие потенциальности электростатического поля в дифференциальной форме?
 13. Какова напряженность поля внутри проводника, находящегося в электростатическом поле?
 14. Емкость проводника, единицы измерения ёмкости.
 15. Емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. От чего она зависит?
 16. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов и сопротивлений.
 17. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.
 18. Энергия уединенного заряженного проводника, заряженного конденсатора. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.
 19. Диэлектрики. Процесс поляризации диэлектриков. Поляризованность диэлектрика.
 20. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Гистерезис.
 21. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.
 22. Что называется электрическим током? Какие условия необходимы для существования электрического тока?
 23. Дайте определение силы тока и плотности тока; назовите их единицы.
 24. Какой ток называется постоянным? Какое направление тока принимают за положительное?
 25. Что называется сопротивлением проводника? Назовите единицу сопротивления.
 26. Что называется электрической проводимостью проводника? Назовите единицу электрической проводимости проводника в СИ?
 27. Как зависит сопротивление проводника от его длины: площади поперечного сечения и материала?
 28. Что такое удельное сопротивление проводника?
 29. Что называется удельной электрической проводимостью вещества проводника?
 30. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
 31. Напишите, чему равно сопротивление участка цепи при последовательном и параллельном соединениях проводников.
 32. Напишите закон Ома в дифференциальной форме.
 33. Напишите формулы для расчета работы и мощности тока.
 34. Как формулируется закон Джоуля – Ленца и какими формулами его можно выразить?
 35. В чем заключается физический смысл удельной тепловой мощности тока?
 36. Что называют сторонними силами?
 37. Что называется источником тока?
 38. В чем заключается физический смысл электродвижущей силы, разности потенциалов и напряжения на участке электрической цепи? Назовите их единицы измерения.
 39. Что называется узлом в разветвленной цепи? Сформулируйте первое правило Кирхгофа.
 40. Что называется контуром в разветвленной цепи? Сформулируйте второе правило Кирхгофа.
 41. Какими опытами была выяснена природа носителей электрического тока в металлах?
 42. В чем заключаются трудности элементарной классической теории электропроводности металлов? Каковы границы ее применения?

43. Какие существуют разновидности эмиссионных явлений? Дайте их определения.
44. Что называется работой выхода электрона?
45. Охарактеризуйте типы самостоятельного газового разряда. В чем их особенности?
46. Охарактеризуйте процесс ионизации и рекомбинации.

II семестр

1-ый рейтинг контроль

1. Что называется магнитным полем? Как взаимодействуют прямые параллельные проводники с током?
2. Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током?
3. Что называют индукцией магнитного поля? Как определяют направление вектора магнитной индукции B ?
4. Запишите закон Био-Савара –Лапласа, объясните его физический смысл. Определите числовое значение магнитной постоянной.
5. Рассчитайте, применяя закон Био – Савра - Лапласа, магнитное поле: 1) прямого тока; 2) в центре кругового проводника с током.
6. Найдите выражение для силы взаимодействия двух бесконечных прямолинейных одинаковых токов противоположного направления. Начертите рисунок с указанием сил.
7. Назовите единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Дайте им определения.
8. Чему равна сила Ампера, действующая на проводник с током в магнитном поле? Как найти ее направление?
9. Чему равна сила Лоренца, действующая на заряд, движущейся в магнитном поле? Как найти ее направление?
10. Что является причиной возникновения ЭДС индукции в замкнутом проводящем контуре? От чего и как зависит ЭДС индукции, возникающая в контуре?
11. Сформулируйте правило Ленца. Как направлен индукционный ток?
12. Какова природа ЭДС электромагнитной индукции?
13. В чем заключается физический смысл индуктивности контура? взаимной индуктивности двух контуров? От чего они зависят?
14. В чем заключаются явления самоиндукции и взаимной индукции? Вычислите ЭДС индукции для обоих случаев.
15. Что такое диамагнетики? парамагнетики? В чем различие их магнитных свойств?
16. Что такое намагниченность? Какая величина может служить ее аналогом в электростатике?
17. Запишите и объясните соотношения между магнитными проницаемостью и восприимчивостью для парамагнетика; для диамагнетика.
18. Запишите соотношения между векторами магнитной индукции, напряженности магнитного поля и намагниченности.
19. Объясните петлю гистерезиса ферромагнетика. Что такое магнитострикция?
20. Какие ферромагнетики являются магнитомягкими? магнито жесткими? Где их применяют?
21. Каков механизм намагничивания ферромагнетиков?
22. Какую температуру для ферромагнетика называют точкой Кюри?
23. Как объяснить распространение колебаний в упругой среде? Что такое волна?
24. Что называется поперечной волной? продольной? Когда они возникают?
25. Что такое волновой фронт? волновая поверхность?

26. Что называется длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом?
27. Что такое волновое число? фазовая и групповая скорости?
28. В чем заключается физический смысл вектора Умова?
29. Какая волна является бегущей, гармонической, плоской, сферической? Каковы уравнения этих волн?
30. При каких условиях возникает интерференция волн? Назовите условия интерференционных максимума и минимума.
31. Две когерентные волны с одинаковым периодом распространяются в одном направлении. Разность хода равна четному числу полуволн. Что получится в результате интерференции?
32. Всегда ли сохраняется энергия при интерференции двух волн? Ответ обосновать.
33. Когда на струне образуется стоячая волна, колебания падающей и отраженной волн в узлах взаимно гасятся. Означает ли это, что исчезает энергия?
34. Две когерентные волны, распространяющиеся навстречу друг другу, отличаются только амплитудами. Образуют ли они стоячую волну?
35. Чем стоячая волна отличается от бегущей?
36. Чему равно расстояние между двумя соседними узлами стоячей волны? двумя соседними пучностями? соседними пучностью и узлом?
37. Что такое звуковые волны? Звуковые волны в воздухе продольные или поперечные?
38. Может ли звук распространяться в вакууме? От чего зависят громкость, высота и тембр звука?
39. Что такое эффект Доплера? Чему будет равна частота колебаний, воспринимаемых покоящимся приемником, если источник колебаний от него удаляется?
40. Какое влияние оказывает скорость ветра на эффект Доплера?

2-й рейтинг контроль

1. Что называется световым лучом и отражением света?
2. Какой угол называется углом падения луча? Углом отражения луча? Сформулируйте законы отражения света. Какое отражение называется зеркальным?
3. Что называется плоским зеркалом? Сферическим зеркалом? Напишите формулу сферического зеркала.
4. Какое зеркало называют вогнутым? выпуклым?
5. Что называется оптическим центром, побочной оптической осью, главной оптической осью, фокусом зеркала, фокальной плоскостью?
6. Что называется преломлением света, углом преломления света? Сформулируйте законы преломления света.
7. Что называется абсолютным и относительным показателем преломления? Как связаны показатель преломления среды и скорость распространения света в ней?
8. Что называется предельным углом полного отражения? В чем состоит явление полного отражения? При каких условиях оно происходит?
9. Что называется линзой, и какие виды линз Вы знаете? Какую линзу называют тонкой? Какие линзы называют собирающими? рассеивающими?
10. Напишите формулу линзы. Что называется оптической силой линзы? В каких единицах она выражается?
11. В чем состоит явление интерференции волн. Какие волны называются когерентными?
12. Что называется оптической разностью хода двух лучей? При каких разности хода и

разности фаз двух лучей наблюдается максимуму при каких - минимум интенсивности света в точке наблюдения?

13. Что называют шириной интерференционной полосы? Чему она равна? Чему равно расстояние между соседними интерференционными полосами? От чего оно зависит?

14. Как происходит интерференция света в тонких пленках? Что такое полосы равного наклона? Как они возникают?

15. Что такое кольца Ньютона? Как они возникают? Как записать условия возникновения светлых и темных колец в проходящем и отраженном свете?

16. В чем состоит явление дифракции света? При каких условиях его можно наблюдать? Какие два типа дифракции Вы знаете? Сформулируйте принцип Гюйгенса и поясните его, чем его дополнил Френель? На чем основан метод зон Френеля?

17. При каких условиях в случае дифракции параллельных монохроматических лучей на круглом отверстии в центре дифракционной картины будет светлое пятно, а при каких — темное?

18. Что называется линейной и угловой дисперсиями спектрального прибора? Что такое разрешающая сила спектрального прибора? Как разрешающая сила связана с числом щелей дифракционной решетки?

19. Как происходит дифракция на пространственной решетке? Запишите формулу Вульфа-Брэггов. На чем основаны: а) два метода рентгеноструктурного анализа кристаллической решетки; б) рентгеновская спектроскопия?

20. Какова суть явления поляризации света? Какие виды поляризации света Вы знаете? Как происходит поляризация света при отражении от поверхности диэлектрика? Когда отраженный луч бывает полностью поляризован? Как при этом поляризован луч преломленный? Сформулируйте закон Брюстера. В чем состоит явление полного внутреннего отражения? Какой угол называют предельным углом падения?

21. Что называется интенсивностью света? В каких единицах она измеряется? Что такое поляризатор? Какую часть интенсивности естественного света пропускает поляризатор? Почему? Сформулируйте закон Малюса и поясните его.

22. В чем состоит явление двойного лучепреломления? Какой луч называют обыкновенным, а какой — необыкновенным? Как поляризованы обыкновенный и необыкновенный лучи? Что называется оптической осью кристалла?

23. Какие вещества называют оптически активными? Что называется постоянной вращения вещества? От чего она зависит?

24. Какой свет является частично поляризованным? Что называют степенью поляризации света?

25. Что такое дисперсия света? Как связаны между собой преломляющий угол призмы и угол отклонения лучей ею?

26. Что показывает дисперсия вещества? Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной?

27. В чем заключаются основные положения и выводы электронной теории дисперсии света?

28. Когда возникает излучение Черенкова — Вавилова?

3-й рейтинг контроль

1. Что такое тепловое излучение? Какое излучение называют равновесным? Что называется энергетической светимостью? Что называют: а) излучательной способностью тела; б) его поглощательной способностью? Какая связь существует между излучательной и

- поглощательными способностями одного и того же тела? Каким законом эта связь выражается? Сформулируйте закон Стефана—Больцмана и поясните его.
2. Сформулируйте закон смещения Вина и поясните.
3. Запишите формулу Планка. Поясните ее. Какой физический смысл имеет универсальная функция Кирхгофа?
4. Что такое фотон? Чему равны энергия и импульс фотона? Как определить массу фотона?
5. В чем заключается явление внешнего фотоэффекта? При каких условиях это явление наблюдается? Что называется "красной границей" фотоэффекта? Что такое работа выхода электрона из металла? Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта. Запишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и поясните его.
6. Сформулируйте постулаты Бора. Запишите формулу для разрешенных значений энергии электрона в атоме водорода. Какие значения (согласно теории Бора) может принимать момент импульса электрона в атоме водорода.
7. Сформулируйте принцип неопределенности Гейзенберга. Запишите соотношение неопределенности для координаты и импульса, для энергии и момента времени и поясните их.
8. Запишите уравнение Шредингера для свободной движущейся частицы и поясните его. Какой вид имеет уравнение Шредингера для частицы, движущейся в стационарном силовом поле? Какой смысл имеет квадрат модуля волновой функции? Что такое относительная плотность вероятности пребывания частицы в данной области?
9. Какой вид имеет волновая функция, описывающая состояние частицы в бесконечно глубокой одномерной прямоугольной потенциальной яме?
10. В чем состоит принцип Паули? Как обозначают состояния электронов в атоме? Какие переходы между энергетическими уровнями допускает "правило отбора"?
11. Как возникают серия, спектральных линий в атомарных спектрах испускания и поглощения? Запишите формулы для серий Лайманг, Ральмера, Пашена, Брэкетта, Пфунда. Как определить границы серий?
12. Какие частицы входят в состав атомного ядра? Что такое нуклоны? Чем определяются зарядовое и массовое числа? Какое число определяет принадлежность ядра данному химическому элементу? Поясните, что понимают под энергией связи и дефектом массы ядра. Что означает удельная энергия связи нуклонов в ядре?
13. Какие ядра называют: а) изотопами; б) изобарами; в) изотопами; г) изомерами?
14. Что называют радиоактивностью? Запишите закон радиоактивного распада и поясните его. Что понимают под периодом полураспада ядер данного вещества? Что такое среднее время жизни радиоактивного ядра?
15. Что называют активностью радиоактивного вещества? Как она меняется со временем? Какая связь существует между количеством радиоактивного вещества и его активностью?
16. Что представляют собой α - и β -частицы? Запишите общие схемы α - и β -распадов ядер и поясните их, уделив особое внимание законам сохранения. Что такое γ -лучи? Почему α -распад обычно сопровождается испусканием γ -лучей?

7.3.3. Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию

I семестр

1. Предмет физики. Связь физики с естественными науками. Методы физического исследования. Размерности физических величин. Основные единицы измерения в СИ.
2. Предмет механики. Классическая, релятивистская и квантовая механика. Основные физические модели: частица (материальная точка), система частиц, абсолютно твердое тело, сплошная среда.
3. Кинематические уравнения движения материальной точки. Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
4. Скорость. Ускорение и его составляющие.
5. Движение частицы по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение.
6. Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса. Сила.
7. Второй закон Ньютона. Импульс. Уравнение движения материальной точки. Принцип независимости действия сил. Третий закон Ньютона.
8. Силы трения.
9. Закон сохранения импульса. Центр масс. Закон движения центра масс.
10. Уравнение движения тела переменной массы. Реактивное движение.
11. Энергия, работа и мощность.
12. Кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия.
13. Закон сохранения механической энергии. Диссипативные системы.
14. Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращения.
15. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
16. Момент импульса и закон его сохранения.
17. Деформации твердого тела. Упругие деформации и напряжения. Закон Гука. Пластические деформации. Предел прочности.
18. Преобразование Галилея. Механический принцип относительности.
19. Постулаты специальной (частной) теории относительности.
20. Преобразования Лоренца для координат и времени и их следствия.
21. Следствия из преобразований Лоренца.
22. Основной закон релятивистской динамики материальной точки.
23. Энергия в релятивистской механике. Взаимосвязь массы и энергии.
24. Закон сохранения импульса. Центр масс. Закон движения центра масс.
25. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
26. Движение жидкости и газа. Общие свойства газов и жидкостей. Закон Архимеда.
27. Уравнение неразрывности. Стационарное течение идеальной жидкости.
28. Уравнение Бернулли и следствия из него.
29. Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей.
30. Методы определения вязкости.
31. Движение тел в жидкостях и газах.
32. Статистический и термодинамический методы. Опытные законы идеального газа.
33. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
34. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
35. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения.
36. Барометрическая формула. Распределения Больцмана.
37. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
38. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории.
39. Явление переноса в термодинамически неравновесных системах.
40. Вакуум и методы его получения. Свойства ультраразреженных газов.

41. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
42. Первое начало термодинамики.
43. Работа газа при изменении его объема.
44. Теплоемкость.
45. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
46. Адиабатный процесс. Политропный процесс.
47. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
48. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.
49. Второе начало термодинамики.
50. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.

II семестр

1. Электризация тел. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
2. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии поля.
3. Электрический диполь. Поле диполя. Напряженность электрического поля диполя.
4. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме и ее применение.
5. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
6. Потенциал электростатического поля. Напряженность как градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности.
7. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков и ее типы. Вектор поляризации. Диэлектрическая проницаемость.
8. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Электрическое смещение.
9. Проводники в электростатическом поле. Емкость. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.
10. Электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
11. Закон Ома для однородного участка цепи в интегральной и дифференциальной форме. Сопротивление проводников.
12. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
13. Закон Ома неоднородного участка цепи.
14. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
15. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Основные законы электрического тока в классической теории проводимости металлов.
16. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления и их применение.
17. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд. Самостоятельный газовый разряд и его типы. Плазма и ее свойства.
18. Магнитное поле и его характеристики. Индукция магнитного поля. Графическое изображение магнитного поля. Магнитное поле проводников с током и постоянных магнитов. Закон Био-Савара-Лапласа.
19. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля.
20. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
21. Циркуляция вектора, магнитной индукции напряженности. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.

22. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. ЭДС индукции. Правила Ленца. Вращение рамки в магнитном поле.
23. Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Экстратоки при замыкании и размыкании цепи.
24. Явление взаимной индукции. Трансформаторы. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии и магнитного поля.
25. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты электронов и атомов. Диа – и парамагнетизм. Ферромагнетики и их свойства.
26. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны.
27. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение.
28. Принцип суперпозиции. Групповая скорость.
29. Интерференция волн. Стоячие волны.
30. Звуковые волны. Ультразвук и его применение.
31. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны. Плотность потока электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойтинга.
32. Основные законы оптики. Полное отражение.
33. Тонкие линзы. Изображение предметов с помощью линз.
34. Основные фотометрические величины и их единицы.
35. Развитие представлений о природе света. Принцип Гюйгенса.
36. Интерференция света. Принцип суперпозиции.
37. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.
38. Интерференция в тонких пленках.
39. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
40. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
41. Метод зон Френеля. Прямолинейность распространения света.
42. Дифракция от малого круглого отверстия.
43. Дифракция на щели в параллельных лучах.
44. Дифракция в параллельных лучах на дифракционной решетке.
45. Дифракция на пространственной решетке.
46. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
47. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
48. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Закон Малюса.
49. Оптические активные вещества. Вращение плоскости поляризации.
50. Дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии света.
51. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело.
52. Закон Кирхгофа.
53. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
54. Квантовая гипотеза Планка.
55. Оптическая термометрия. Тепловые источники света.
56. Внешний фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта.
57. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Внутренний фотоэффект. Применение фотоэффекта.
58. Энергия и импульс фотона. Давление света. Опыты Лебедева.
59. Эффект Комптона и его элементарная теория.
60. Строение атома. Опыты Резерфорда по рассеянию α – частиц. Ядерная модель ее трудности.
61. Линейчатый спектр атома водорода.
62. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца.
63. Спектр атома водорода по Бору.
64. Корпускулярно-волновой дуализм свойств веществ.
65. Некоторые свойства волн де Бройля. Соотношение неопределенностей.
66. Волновая функция и ее свойства.

67. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
68. Атомное ядро. Дефект массы, энергия связи.
69. Модели атомного ядра. Ядерные силы.
70. Радиоактивное излучение и его виды.
71. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.
72. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
73. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления.
74. Фундаментальные взаимодействия.
75. Элементарные частицы. Кварки.

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

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст] : учебное пособие для студ. инженерно - тех. спец. вузов / Т. И. Трофимова. - 18-е изд., стер. - М. : Издательский центр "Академия", 2010. - 560 с. : ил.
2. Детлаф, А. А. Курс физики [Текст] : учебное пособие для студ. вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 5-е изд., стер. - М. : Издательский центр "Академия", 2010. - 720 с.
3. Иванов, А. Е. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. [Текст] : учебник для вузов. / А. Е. Иванов, С. А. Иванов. - М. : КНОРУС, 2012. - 952 с. : табл., рис.
4. Алоев В.З., Жирикова З.М. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» очной и заочной форм обучения / сост.: В. З. Алоев, З. М. Жирикова. - Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2017г. - 128 с. : табл.
5. Алоев В.З., Жирикова З.М. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / сост.: В. З. Алоев, З. М. Жирикова. - Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2018г. - 141с. : табл.
6. Алоев В.З., Жирикова З.М. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» очной и заочной форм обучения / сост.: В. З. Алоев, З. М. Жирикова. – Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2018г. - 114с. : табл.

7. Жирикова З.М., Алоев В.З. Учебное пособие к самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» очной и заочной форм обучения / сост.: З. М. Жирикова, В. З. Алоев. – Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2019г. - 247с. : табл.
8. Жирикова З.М., Алоев В.З. Учебное пособие к самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» очной и заочной форм обучения / сост.: З. М. Жирикова, В. З. Алоев. – Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2019г. - 196с. : табл.
9. Жирикова З.М., Алоев В.З. Учебное пособие к самостоятельной работе по дисциплине «Физика» для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» очной и заочной форм обучения / сост.: З. М. Жирикова, В. З. Алоев. – Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2021г. - 195с. : табл.

Дополнительная литература:

10. Савельев, И. В. Курс общей физики: в 4 т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Текст] : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. - М. : КНОРУС, 2009. - 528 с.
11. Савельев, И. В. Курс общей физики: в 4 т. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Текст] : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. - М. : КНОРУС, 2009. - 368 с. - Предм. указ.: с. 516.
12. Савельев, И. В. Курс общей физики: в 4 т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика [Текст] : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. - М. : КНОРУС, 2009. - 576 с.
13. Савельев, И. В. Курс общей физики: в 4 т. Т.4. Сборник вопросов и задач по общей физике [Текст] : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. - М. : КНОРУС, 2009. - 384 с.
14. Грабовский, Р. И. Курс физики [Текст] : учебное пособие для студ. вузов / Р. И. Грабовский. - 12-е изд., стер. - СПб. : Издательство "Лань", 2012. - 608 с. : ил.
15. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов вузов / В.С.Волькенштейн. – СПб.: Книжный мир: Профессия, 2004. – 327 с.
16. Яворский, Б. М. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов / Б. М. Яворский, А. А. Детлаф, А. К. Лебедев. - 8-е изд., перераб. и испр. . - М. : ОНИКС: Мир и Образование, 2006. - 1054 с.
17. Калашников, Н. П. Физика: Интернет-тестирование базовых знаний. [Текст] : учебное пособие для вузов. / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников. - 2-е изд. - СПб. : Лань, 2010. - 160 с. : ил.
18. Физика [Текст] : методические указания к лабораторной работе "Определение плотности твердых тел правильной геометрической формы" / сост.: В. З. Алоев, З. М. Жирикова. - Нальчик : КБГАУ им. В.М.Кокова, 2013. - 15 с. : табл.

9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- ЭБС «Издательства Лань»
Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»
ООО «Издательство Лань».
 Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год
<http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Издательства Лань». Коллекция «ФПУ. 10-11 кл. Изд-во «Просвещение». Общеобразовательные предметы»
ООО «ЭБС Лань».
 Договор № 023/2024-223ФЗ от 24.05.24 г сроком на 1 год

- <http://e.lanbook.com/>
Сетевая электронная библиотека
ООО «ЭБС ЛАНЬ»
 Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный
<http://e.lanbook.com/>
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**
ООО «Директ-Медиа»
 Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**
ООО «Электронное издательство Юрайт»
 Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**
ООО Научная электронная библиотека.
 Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год
<http://elibrary.ru>
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**
Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»
 АО «Антиплагиат»
 Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- **Гарант**
 ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Для подготовки и выполнения лабораторных работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам. Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособии, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **10** баллов (за три точки - **30** баллов).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями.

ями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение курсовой работы. Каждый студент очной формы обучения на первых занятиях получает индивидуальное задание по выполнению курсовой работы. Преподаватель на том же занятии знакомит студентов с методическими указаниями по их выполнению и назначает дни консультаций. К каждой теме курсовой работы рекомендуется примерный перечень вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсовой работы. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании курсовой работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

Готовые работы регистрируются на кафедре, после чего они проверяются на правильность выполнения руководителем, который допускает (не допускает) автора к публичной защите.

Студенты заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, ознакомляются с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции, запланированных в рабочей программе. Они получают задания на курсовую работу и объяснение как пользоваться методическими указаниями по выполнению курсовой работы, которые имеются в наличии в научной библиотеке ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестирова-

нию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Физика» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается выполнением и защитой курсовой работы и экзаменом.

Дисциплина «Физика» рассчитана на изучение в два семестра и заканчивается экзаменом.

11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

11.1 Лицензионное программное обеспечение

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020» лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Задачи по физике с решениями	http://fizzzika.narod.ru
Физика в Открытом колледже	http://www.physics.ru
Занимательная физика в вопросах и ответах	http://elkin52.narod.ru/
Физика в анимациях	http://physics.nad.ru
Физика вокруг нас	http://physics03.narod.ru
Мир физики: физический эксперимент	http://demo.home.nov.ru/
Система «Антиплагиат»	www.antiplagiat.ru
Справочно-правовая система ГАРАНТ.	http://www.garant.ru;
Консультат Плюс.	http://www.consultant.ru.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитории (№ 231) для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор - Geforce GT730, ноутбук - Asusps.
2.	Лабораторный практикум	Аудитории (№№ 216, 217, 218) для проведения лабораторных занятий в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, лабораторное оборудование (перечислить только имеющиеся в наличии)

3.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория (компьютерный класс с выходом в Интернет), для организации самостоятельной работы обучающихся; читальный зал научной библиотеки	Доска аудиторная, специализированная мебель, компьютера с выходом в интернет
----	------------------------	---	--

(*) Лабораторное оборудование

Технические (аналитические) весы; разновес к весам (содержит 20 гирь, начиная с 500 г и кончая 10 мг); твердые тела (тонущее и плавающее); стеклянный сосуд с водой (глицерином); тонкая проволока; фильтровальная бумага;

Машина Атвуда (при ней кольцевая платформа, электромагнит, основные грузы и набор добавочных грузов), секундомер, замыкатель тока;

Прибор, состоящий из шкива, четырех стержней и четырех грузов (маятник Обербека), груз, штангенциркуль, масштабная линейка, секундомер;

Установка, набор пружин и грузов, секундомер, линейка;

Кронштейн с закрепленной проволокой, испытуемое тело, два (или три) цилиндрических грузов, штангенциркуль, масштабная линейка, секундомер;

Математический маятник, секундомер, линейка или измерительная лента;

Установка для определения модуля упругости пружины методом изгиба, испытуемые пластины с прямоугольным сечением из разных материалов, индикатор для измерения малых перемещений, штангенциркуль, набор грузов, масштабная линейка;

Установка для определения вязкости по методу Стокса, шарики, микрометр (или штангенциркуль), секундомер, линейка;

Прибор для определения коэффициента линейного расширения; стержневые образцы; штатив; стеклянные пробирки; индикатор малых перемещений; термометр лабораторный от 5 до 150 °С; штангенциркуль;

прибор Дюлонга и Пти, линейка или штангенциркуль; нагреватель (электрическая плитка); колба для воды; резиновая трубка;

Прибор для изучения газовых законов, термометр на терморезисторе, манометр технический, банка стеклянная (3л), кусочки льда, парообразователь, электрическая плитка или любой другой нагреватель (можно заменить сосудом с кипящей водой), гальванометр;

Закрытый стеклянный баллон, соединенный с водяным манометром; ручной насос.

Реохорд, набор сопротивлений, магазин сопротивлений, гальванометр, ключ, источник постоянного тока, соединительные провода;

Электрическая ванна с раствором медного купороса, выпрямитель ВС-24, ВС-4-12 (или батарея аккумуляторов), вставка для электродов, электроды медные, выключатель демонстрационный, амперметр, реостат, секундомер (или часы), весы, разновес к весам (содержит 20 гирь, начиная с 500г и кончая 10мг), электроплитка, соединительные провода;

Ящик с песком и с двумя введенными в песок штепселями, два плоских электрода, металлическое кольцо, полукольцо и треугольный контур, лейка с водой и трамбовка, масштабная линейка и тонкий металлический стержень с заостренным концом, электрогенератор звуковой частоты, телефон, электронный осциллограф;

Катушка индуктивности, конденсатор, регулятор напряжения, вольтметр, миллиамперметр, соединительные провода;

Прибор для определения длины световой волны на подставке, дифракционная решетка с известным периодом, источник света;

Оптическая скамья, два источника света, выпуклое зеркало, источник питания, соединительные провода.

Оптическая скамья, две линзы (собирающая и рассеивающая), лампа-осветитель, экран со шкалой, предмет;

Изучение радиометрической установки Б-4 и снятие кривой распада β – активных изотопов атмосферного воздуха.