Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М.Финкеля

УТВЕРЖДАЮ
Директор института информационных технологий и автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: e95695aa2c5fd4a2ad858d663abfeefbdf88f7d3
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 2 апреля 2026 г. по 26 июня 2027 г.
Дата и время: 14-04-2026 09:47:00 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование фундаментальных знаний о физических явлениях и законах, определяющих вектор развития современной техники и технологий.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение явлений и закономерностей в области физических основ механики, электричества и магнетизма;
– формирование навыков владения принципами и методами решения физических задач;
– ознакомление обучающихся с приборами и оборудованием физического эксперимента и формирование начальных навыков проведения измерений, обработки и представления результатов эксперимента.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Энергетическая электроника;
– Электронные промышленные устройства;
– Микропроцессорные управляющие и информационные устройства;
– Основы мехатроники и робототехники;
– Компоненты электронной техники;
– Математика;
– Электрические измерения;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть;
– Основы электропривода.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование	Код и	Код и наименование	Планируемые

категории (группы) ОПК	наименование ОПК	индикатора достижения ОПК	результаты обучения
Научное мышление	ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Понимает теоретические основы математических, естественных и общеинженерных наук	– знать: физические модели, основные явления, определения и физические величины механики, электричества и магнетизма. – уметь: записывать соотношения между физическими величинами механики, электричества и магнетизма и описывать закономерности их изменения.
		ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	– знать: закономерности механики, электричества и магнетизма. – уметь: применять закономерности механики, электричества и магнетизма при решении практических задач.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***1 семестр***	***2 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*108*	*108*

	зачетных единиц	***6***	*3*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*0*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***82***	*58*	*24*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***54***	*18*	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физические основы механики;

Тема 1.1 Кинематика материальной точки (Физические модели в механике: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Пространство и время. Способы описания движения: векторный, координатный, естественный. Уравнения движения материальной точки. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения: перемещение, путь, мгновенная скорость, средняя векторная и путевая скорость, мгновенное ускорение, среднее ускорение, нормальное, тангенциальное и полное ускорение; угловой путь (перемещение), мгновенная и средняя угловая скорость, мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик);

Тема 1.2 Динамика материальной точки (Сила упругости, сила тяжести, сила трения. Закон всемирного тяготения. Масса. Импульс. Вектор импульса в декартовой системе координат. Второй закон Ньютона в интегральной и дифференциальной формах. Закон изменения импульса. Третий закон Ньютона);

Тема 1.3 Работа и энергия (Работа постоянной и переменной силы. Мощность силы средняя и мгновенная. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное поле сил. Механическая энергия. Стационарные силовые поля. Потенциальная энергия. Случаи движения тела в однородном поле силы тяжести. Теорема об изменении потенциальной энергии. Связь силы и потенциальной энергии. Градиент потенциальной энергии. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Полная механическая энергия. Теорема об изменении полной механической энергии);

Тема 1.4 Динамика твердого тела (Момент силы, момент инерции, момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Уравнение динамики вращательного движения. Импульс момента силы. Теорема Штейнера. Энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. Теорема об изменении кинетической энергии вращательного движения. Энергия поступательного и вращательного движения);

Тема 1.5 Законы сохранения в механике (Замкнутые системы. Закон сохранения импульса. Центр масс (центр инерции). Теорема о движении центра масс. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения энергия при поступательном и вращательном движениях. Закон сохранения момента импульса);

Тема 1.6 Механические колебания (Понятие колебательных процессов, динамических систем. Гармонический осциллятор. Примеры колебательных систем различной природы. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, период, частота линейная и циклическая, фаза. Кинематика гармонических колебаний. Скорость и ускорение колебаний. Амплитуда скорости и ускорения. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания);

Тема 1.7 Механические волны (Волновое движение. Волновые процессы. Упругая среда. Продольные и поперечные волны. Фронт волны, волновая поверхность. Плоские, сферические и цилиндрические волны. Характеристики волны: длина, период, скорость, линейная и циклическая частота. Простейшее одномерное уравнение плоской волны. Уравнение бегущей волны слева направо и справа налево. Волновое число. Дифференциальное уравнение волны второго порядка (волновое уравнение). Смещение, скорость и ускорение точек среды, их амплитудные значения. Стоячая волна, уравнение стоячей волны, ее амплитуда. Энергия упругой волны. Перенос энергии волной. Плотность потока энергии волны – вектор Умова);

Раздел 2 Электричество и магнетизм;

Тема 2.1 Электрическое поле в вакууме (Электромагнитное взаимодействие. Элементарный электрический заряд. Электрический заряд, его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции сил Кулона. Пробный электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля через плоскую площадку. Поток вектора напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность. Теорема Гаусса. Потенциальный характер электростатического поля. Работа сил постоянного электрического поля по перемещению заряда. Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции полей для потенциала. Связь напряженности поля и

потенциала. Градиент потенциала. Связь работы электрического поля и разности потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Энергия электрического поля. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Электрическая емкость заряженного уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов);

Тема 2.2 Постоянный электрический ток (Ток проводимости, конвекционный ток, ток смещения. Линии тока. Вектор плотности тока. Сила тока. Сопротивление, удельное сопротивление. Температурная зависимость сопротивления и удельного сопротивления. Закон Ома для участка цепи. Сторонние силы. Работа сторонних сил. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Соединение сопротивлений. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца. Мощность тока. КПД источника тока);

Тема 2.3 Магнитное поле в вакууме (Магнитное поле. Характеристики магнитного поля. Вращающий момент сил, действующих на постоянный магнит и контур с током. Вектор магнитной индукции. Магнитный момент контура с током. Силовые линии магнитного поля. Вектор напряженности магнитного поля. Макротоки и микротоки, магнитное поле макротоков и микротоков. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле проводника);

Тема 2.4 Электродинамика (Действие магнитного поля на заряды и токи. Закон Ампера. Сила Ампера. Взаимодействие прямолинейных проводников с током. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном полях. Потенциальная энергия контура с током и момент действующих на него сил Ампера. Механическая работа в магнитном поле. Поток магнитного поля. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Физическая природа электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вращение рамки с током в однородном магнитном поле. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность контура. Магнитная энергия контура с током. Экстратоки самоиндукции при замыкании и размыкании цепи);

Тема 2.5 Электромагнитные колебания и волны (Понятие колебательных процессов, динамических систем. Колебательный контур. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний. Колебания заряда, напряжения и силы тока. Амплитуда, период и частота колебаний. Энергия электромагнитных колебаний. Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Фазовая скорость распространения электромагнитных волн в среде, ее связь со скоростью волны в вакууме и показателем преломления, с магнитной проницаемостью и диэлектрической проницаемостью среды.

Абсолютный и относительный показатель преломления. Вектор Умова–Пойнтинга).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Физические основы механики		
Тема 1.1.	Кинематика материальной точки	2	
Тема 1.2.	Динамика материальной точки	3	
Тема 1.3.	Работа и энергия	2	
Тема 1.4.	Динамика твердого тела	3	
Тема 1.5.	Законы сохранения в механике	3	
Тема 1.6.	Механические колебания	3	
Тема 1.7.	Механические волны	2	
Раздел 2.	Электричество и магнетизм		
Тема 2.1.	Электрическое поле в вакууме	3	
Тема 2.2.	Постоянный электрический ток	2	
Тема 2.3.	Магнитное поле в вакууме	3	
Тема 2.4.	Электродинамика	3	
Тема 2.5.	Электромагнитные колебания и волны	3	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Физические основы механики		
Тема 1.1.	Кинематика материальной точки	3	
Тема 1.2.	Динамика материальной точки	3	
Тема 1.3.	Работа и энергия	2	
Тема 1.4.	Динамика твердого тела	2	
Тема 1.5.	Законы сохранения в механике	3	
Тема 1.6.	Механические колебания	2	
Тема 1.7.	Механические волны	2	
Раздел 2.	Электричество и		

	магнетизм		
Тема 2.1.	Электрическое поле в вакууме	3	
Тема 2.2.	Постоянный электрический ток	3	
Тема 2.3.	Магнитное поле в вакууме	3	
Тема 2.4.	Электродинамика	3	
Тема 2.5.	Электромагнитные колебания и волны	3	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1) Изучение законов динамики и сохранения механической энергии с помощью маятника Максвелла. 2) Изучение движения связанных тел на машине Атвуда. 3) Проверка законов динамики поступательного движения. 4) Проверка основного закона динамики вращательного движения на маятнике Обербека. 5) Определение скорости полета пули и потери механической энергии. 6) Исследование упругого и неупругого соударения шаров. 7) Измерение ускорения свободного падения. 8) Измерение коэффициента трения покоя. 9) Измерение коэффициента трения скольжения. 10) Изучение гармонических колебаний и сложения колебаний.	8	
Раздел 2.	1) Изучение электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.	8	

	2) Определение работы выхода электронов из металла в вакуум. 3) Определение температуры термоэлектронов. 4) Определение удельного заряда электрона. 5) Определение характеристик затухающих электромагнитных колебаний.		
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования; 6. Составление конспекта лекций.	41	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования; 6. Составление конспекта	41	

	лекций.		
Контроль	*Подготовка к экзамену (1 семестр)*	18	
Контроль	*Подготовка к экзамену (2 семестр)*	36	
Итого:		**136**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1	1. Домашнее задание; 2. Конспект лекций; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1	1. Домашнее задание; 2. Конспект лекций; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Тестовые задания
Экзамен (1 семестр).	ОПК-1	1. Экзамен на основе результатов тестирования
Экзамен (2 семестр).	ОПК-1	1. Экзамен на основе результатов тестирования

11 Входной контроль

Дисциплина «Физика», изучаемая в 1 и во 2 семестрах, не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – домашнее задание; конспект лекций; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний, умений и навыков обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 10 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины.

В заданиях 1-3 необходимо дать развернутый ответ с опорой на изученные явления и законы. В случае неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

В заданиях 4-6 необходимо выбрать одно верное утверждение из предложенных и записать ответ в виде буквы или цифры. В случае неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

В задании 7 необходимо установить соответствие между двумя группами объектов или процессов на основании выявленных причинно-следственных связей. Правильное выполнение задания оценивается в 2 балла и в 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан неверный символ, в остальных случаях выставляется 0 баллов.

В задании 8 необходимо дополнить текст словами (словосочетаниями, числами) из предложенного списка. Правильное выполнение задания оценивается в 2 балла. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. 1 балл выставляется, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ. Во всех других случаях выставляется 0 баллов.

В заданиях 9-10 необходимо привести ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. В случае выбора неправильного

ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
12	не менее 10	отлично
9	не менее 7	хорошо
6	не менее 4	удовлетворительно
3	–	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за выполнением лабораторной работы

Подготовку к лабораторным работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за выполнением лабораторной работы:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за выполнением лабораторной работы

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о лабораторной работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
составленные.	
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию домашнего задания

Домашнее задание – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки домашнего задания

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных	удовлетворительно

Наименование параметра оценки	Оценка
положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	неудовлетворительно

12.2.7 Рекомендации по оцениванию составления конспекта

Конспект — это основное пособие для подготовки обучающегося к занятиям семинарского типа (практическим занятиям, лабораторным работам), к тестированию, зачётам, экзаменам. Конспект нужен для того, чтобы научиться: перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид и форму, выделять в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для успешного изучения дисциплины; упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами.

Составление конспекта первоисточника (учебника, учебного пособия и т.д.) представляет собой вид самостоятельной работы обучающегося по созданию обзора информации, содержащейся в объекте конспектирования, в более краткой форме.

Оценивание составления конспекта проводится по каждому разделу учебной дисциплины.

Критерии оценки составления конспекта:

– содержательность, правильность, соответствие содержанию учебной дисциплины;

– отражение основных положений, терминов, определений, заключений, выводов;

– ясность, лаконичность изложения текста;

– наличие схем, формул, графическое выделение особо значимой информации;

– аккуратность оформления;

– грамотность изложения;

– выполнение в установленные сроки.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Наименование параметра оценки	Оценка
Конспект составлен в соответствии с содержанием учебной дисциплины, соблюдается логичность, последовательность изложения материала, отражены основные положения, термины, определения, имеются схемы, формулы, графики, аккуратное оформление, выполнен в установленные сроки.	отлично

Наименование параметра оценки	Оценка
В конспекте соблюдается логичность, последовательность изложения материала, отражены основные положения, термины, определения, имеются схемы, формулы, графики, аккуратное оформление, выполнен в установленные сроки, но некоторые вопросы раскрыты не полностью, имеются небольшие недочеты.	хорошо
При выполнении конспекта наблюдается отклонение от содержания учебной дисциплины, отсутствует внутренняя логика изложения, удовлетворительное оформление.	удовлетворительно
В конспекте наблюдается отклонение от содержания учебной дисциплины, отсутствуют схемы, формулы, графики, неаккуратное оформление, не выполнен в установленные сроки.	неудовлетворительно

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяет определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен (1 семестр); зачет (2 семестр).

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля; экзамен на основе результатов компьютерного тестирования; экзамен на основе результатов текущего контроля; экзамен на основе результатов тестирования.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных

Оценка	Требования к знаниям
	занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

К сдаче экзамена обучающийся допускается при условии выполнения в полном объеме всех заданий в процессе контактной и самостоятельной работы.

Экзамен в 1-ом семестре проводится в форме тестирования, по результатам которого выставляется оценка. За каждый правильный ответ выставляется один балл. Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

Экзамен в 1-ом семестре может быть проставлен на основе результатов текущего контроля успеваемости при условии своевременного выполнения обучающимся в полном объеме всех заданий в процессе контактной и самостоятельной работы. Оценка за экзамен формируется как средняя величина от суммы всех оценок, выставленных по результатам тестирования, за выполненные практические, лабораторные работы, домашнее задание, конспект лекций в соответствии с критериями таблицы:

Критерии выставления оценок	Оценка
При средней величине оценки от 4,5 и выше при посещаемости учебных занятий в пределах 90 – 100 %	отлично
При средней величине оценки от 3,5 до 4,4 при посещаемости учебных занятий в пределах 80 – 100 %	хорошо
При средней величине оценки от 2,5 до 3,4 при посещаемости учебных занятий в пределах 60 – 100 %	удовлетворительно
При средней величине оценки ниже 2,4 при посещаемости учебных занятий ниже 60 %	неудовлетворительно
При наличии 50 % и более невыполненных и незащищенных практических, лабораторных и других работ, предусмотренных программой учебной дисциплины, при крайне низкой активности при проведении практических занятий и при посещаемости учебных занятий ниже 50 %	не аттестован

Несогласным с оценкой, выставленной на основе текущего контроля успеваемости, предоставляется право сдачи экзамена в форме тестирования.

Задания для промежуточного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Айзенцон, А. Е. Физика : учебник и практикум для вузов / А. Е. Айзенцон. — Москва : Юрайт, 2023. — 335 с. — ISBN 978-5-534-00487-8. — URL: https://urait.ru/bcode/511373 (дата обращения: 08.04.2026);

2 Горлач, В. В. Физика : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 215 с. — ISBN 978-5-534-08111-4. — URL: https://urait.ru/bcode/536883 (дата обращения: 08.04.2026);

3 Горлач, В. В. Физика. Задачи, тесты. Методы решения : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2024. — 343 с. — ISBN 978-5-534-12350-0. —URL: https://urait.ru/bcode/541195 (дата обращения: 08.04.2026);

4 Леденев, А. Н. Физика : учебное пособие для вузов. В 5 кн. Книга 1. Механика / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 208 с. - ISBN 5-9221-0461-6. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104616.html (дата обращения: 08.04.2026);

5 Леденев, А. Н. Физика : учебное пособие для вузов. В 5 кн. Книга 3. Электромагнетизм / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 192 с.- ISBN 5-9221-0463-2. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104632.html (дата обращения: 08.04.2026);

6 Леденев, А. Н. Физика : учебное пособие для вузов. В 5 кн. Книга 4. Колебания и волны. Оптика / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 256 с. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104640.html (дата обращения: 08.04.2026);

7 Рыбянец, В. А. Физика : электронный учебно-методический комплекс. Часть 1 / В, П. С. Мочалов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2010. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrEUMKSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=16&lngEdition=28&lngFile=31&strParent=LibrEUMKSectionsEditionsFiles (дата обращения: 08.04.2026);

8 Рыбянец, В. А. Физика : электронный учебно-методический комплекс. Часть 2. Электромагнетизм. Колебания и волны / В. А. Рыбянец, М. М. Милованов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2011. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrEUMKSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=16&lngEdition=27&lngFile=32&strParent=LibrEUMKSectionsEditionsFiles (дата обращения: 08.04.2026);

9 Ветрова, В. Т. Физика : сборник задач : учеб. пособие / В. Т. Ветрова. – Минск : Выш. шк., 2015. – 443 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850624529.html (дата обращения: 08.04.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– WinRAR;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную модульным учебным комплексом МУК-М2, лабораторными установками «Маятник Обербека», «Машина Атвуда», «Маятник Максвелла», «Вращательное движение», «Свободное падение», «Унифилярный подвес с пушкой», «Соударение шаров», «Изучение затухающих колебаний», «Фигуры Лиссажу», «Изучение работы вакуумного диода», «Изучение электростатического поля», «Определение работы выхода электронов», «Определение удельного заряда электрона»;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Составитель(и):

доцент Мартусевич Елена Владимировна (кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М.Финкеля).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Согласована:

заведующий кафедрой информатики
и вычислительной техники им. В.К. Буторина
КГПИ КемГУ,
д.ф.- м.н., доцент  А. В. Маркидонов

Приложение

Раздел 1. Физические основы механики.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Тема 1.1. Кинематика материальной точки.

Физические модели в механике: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Пространство и время. Способы описания движения: векторный, координатный, естественный. Уравнения движения материальной точки. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения: перемещение, путь, мгновенная скорость, средняя векторная и путевая скорость, мгновенное ускорение, среднее ускорение, нормальное, тангенциальное и полное ускорение; угловой путь (перемещение), мгновенная и средняя угловая скорость, мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик.

Тема 1.2 Динамика материальной точки. Виды взаимодействий. Силы в механике.

Сила упругости, сила тяжести, сила трения. Закон всемирного тяготения. Масса. Импульс. Вектор импульса в декартовой системе координат. Второй закон Ньютона в интегральной и дифференциальной формах. Закон изменения импульса. Третий закон Ньютона.

Тема 1.3 Работа и энергия.

Работа постоянной и переменной силы. Мощность силы средняя и мгновенная. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное поле сил. Механическая энергия. Стационарные силовые поля. Потенциальная энергия. Случаи движения тела в однородном поле силы тяжести. Теорема об изменении потенциальной энергии. Связь силы и потенциальной энергии. Градиент потенциальной энергии. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Полная механическая энергия. Теорема об изменении полной механической энергии.

Тема 1.4 Динамика твердого тела.

Момент силы, момент инерции, момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Уравнение динамики вращательного движения. Импульс момента силы. Теорема Штейнера. Энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. Теорема об изменении кинетической энергии вращательного движения. Энергия поступательного и вращательного движения.

Тема 1.5 Законы сохранения в механике.

Замкнутые системы. Закон сохранения импульса. Центр масс (центр инерции). Теорема о движении центра масс. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения энергия при поступательном и вращательном движениях. Закон сохранения момента импульса.

Тема 1.6 Механические колебания.

Понятие колебательных процессов, динамических систем. Гармонический осциллятор. Примеры колебательных систем различной природы. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, период, частота линейная и циклическая, фаза. Кинематика гармонических колебаний. Скорость и ускорение колебаний. Амплитуда скорости и ускорения. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания.

Тема 1.7 Механические волны.

Волновое движение. Волновые процессы. Упругая среда. Продольные и поперечные волны. Фронт волны, волновая поверхность. Плоские, сферические и цилиндрические волны. Характеристики волны: длина, период, скорость, линейная и циклическая частота. Простейшее одномерное уравнение плоской волны. Уравнение бегущей волны слева направо и справа налево. Волновое число. Дифференциальное уравнение волны второго порядка (волновое уравнение). Смещение, скорость и ускорение точек среды, их амплитудные значения. Стоячая волна, уравнение стоячей волны, ее амплитуда. Энергия упругой волны. Перенос энергии волной. Плотность потока энергии волны – вектор Умова.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы.

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на практические занятия и самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Тема 1.1. Кинематика материальной точки.

Примерные задания для тестирования.

1. Положение материальной точки в заданной системе отсчета задает _____.

2.Вектор, соединяющий начальную и конечную точку траектории, называется _____.

3. Линия, которую описывает материальная точка при движении, называется _____.

4. Материальная точка движется по окружности радиусом *R*. Если $\vec{a}_\tau$ и $\vec{a}_n$ – тангенциальная и нормальная составляющие вектора полного ускорения, то соотношения $a_\tau = a = const$, $a_n = 0$ справедливы для_____.

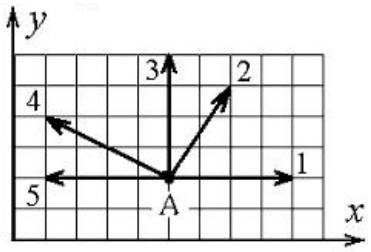
а) прямолинейного равноускоренного движения,

б) прямолинейного движения с переменным ускорением,

в) равномерного движения по окружности,

г) равномерного криволинейного движения.

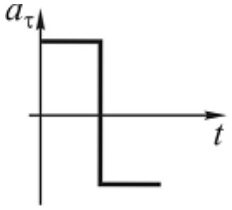
5. Радиус – вектор частицы изменяется во времени по закону $\vec{r} = -5t^2 \cdot \vec{i} + 3 \cdot \vec{j}$. В момент времени $\mathrm{t} = 1\ \mathrm{c}$ частица оказалась в некоторой точке А.



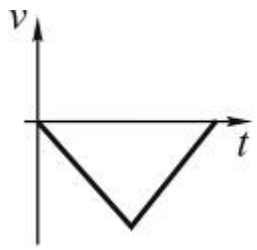
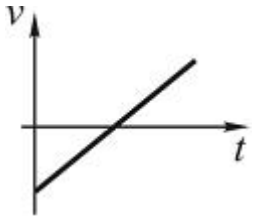
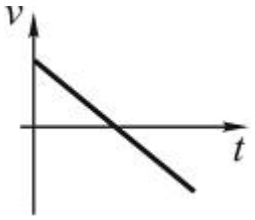
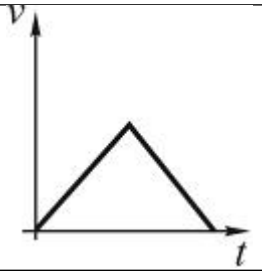
Скорость частицы в этот момент времени имеет направление__.

1) 1,
2) 2,
3) 3,
4) 4,
5) 5.

6. Тангенциальное ускорение точки меняется согласно графику.



Такому движению соответствует зависимость скорости от времени _____.

а	б	в	г
			

7. Мальчик бросил стальной шарик вверх под углом к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, как меняются по мере приближения к верхней точке траектории модуль ускорения шарика и вертикальная составляющая его скорости.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

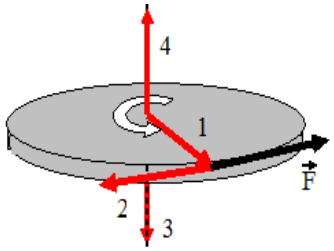
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль ускорения шарика	Вертикальная составляющая скорости

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Диск равномерно вращается вокруг вертикальной оси в направлении, указанном на рисунке белой стрелкой. В некоторый момент времени к ободу диска была приложена сила, направленная по касательной.



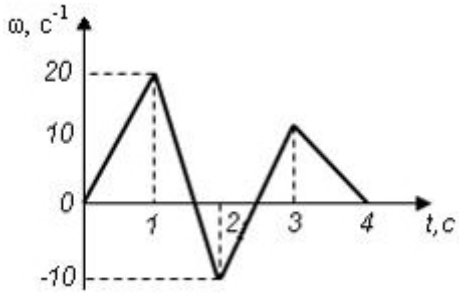
После приложения силы вращательное движение диска стало (*а*)_____. При этом можно утверждать, что вектор 2 (*б*)_____указывает направление вектора тангенциального ускорения, вектор 3 (*в*)_____указывает направление вектора углового ускорения, вектор 4 указывает направление (*г*)_____.

1) не верно;
2) верно;
3) вектора угловой скорости;
4) ускоренным;
5) замедленным;
6) вектора нормального ускорения;
7) вектора тангенциального ускорения.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. На рисунке представлен график зависимости угловой скорости $\omega(t)$ вращающегося тела от времени.



Модуль углового ускорения максимален на участке_____.

1) 1 – 2 с,
2) 0 – 1 с,
3) 2 – 3 с,
4) 3 – 4 с.

10. Частица движется вдоль окружности радиусом 1 м в соответствии с уравнением $\varphi(t) = 2\pi(t^2 - 6t + 12)$, где φ – в радианах, t – в секундах. Частица остановится в момент времени, равный_____с.

Тема 1.2 Динамика материальной точки. Виды взаимодействий. Силы в механике.

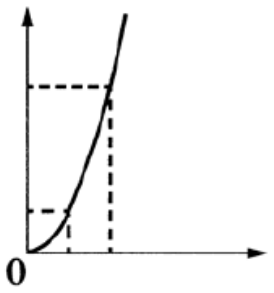
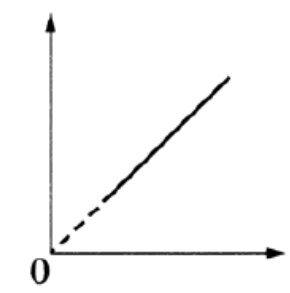
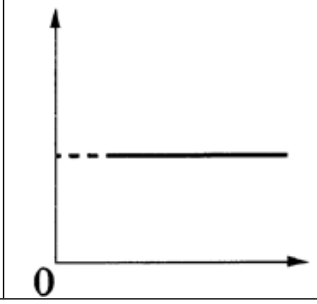
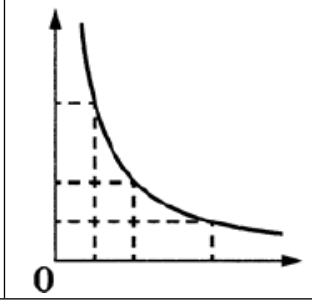
Примерные задания для тестирования.

1. _____закон Ньютона формулируется так. В _____ системах отсчёта ускорение, приобретаемое материальной точкой, _____ пропорционально вызывающей его силе, совпадает с ней по направлению и _____ пропорционально массе материальной точки.

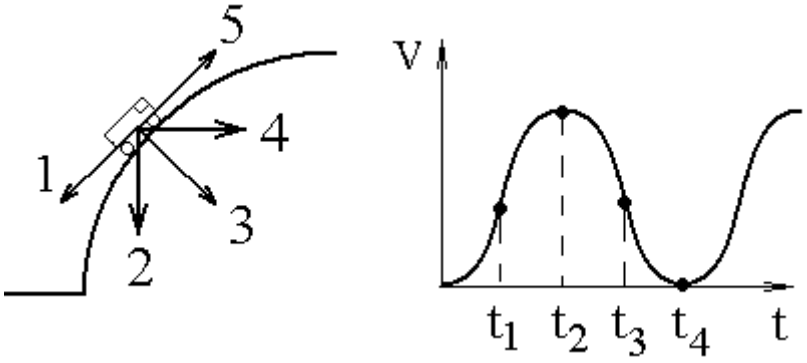
2. Масса – мера _____тел при _____движении.

3. Сила – мера _____тел и полей.

4.Зависимость импульса тела постоянной массы от скорости представлена на рисунке_____.

а	*б*	*в*	*г*
			

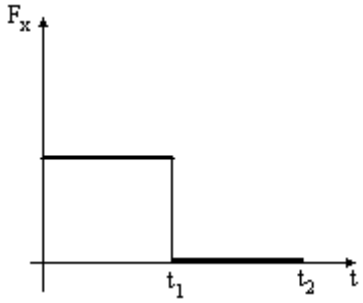
5. Величина скорости автомобиля изменялась во времени, как показано на графике зависимости V(t). В момент времени t_1 автомобиль поднимался по участку дуги.



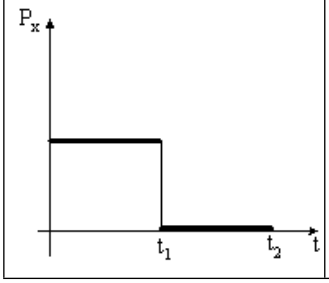
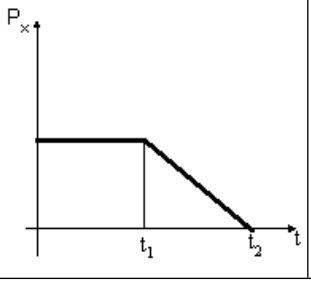
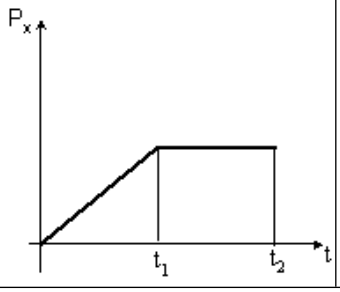
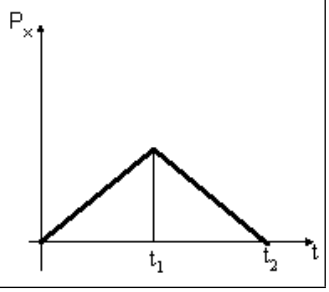
Направление результирующей всех сил, действующих на автомобиль в этот момент времени правильно отображает вектор ___.

а	*б*	*в*	*г*	*д*
2	4	1	3	5

6. Материальная точка начинает двигаться под действием силы F_x, график временной зависимости которой представлен на рисунке.



График, правильно отражающий зависимость величины проекции импульса материальной точки P_x от времени, будет_____.

а	*б*	*в*	*г*
			

7. На шероховатой наклонной плоскости покоится деревянный брусок. Угол наклона плоскости увеличивают, но брусок относительно плоскости остается в покое. Как изменяются при этом сила трения покоя, действующая на брусок, и коэффициент трения бруска о плоскость?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила трения покоя, действующая на брусок	Коэффициент трения бруска о плоскость

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

В физической лаборатории студенты изучали движение бруска с грузом на шероховатой наклонной плоскости. В первой серии опытов брусок с грузом перемещают при помощи нити равномерно и прямолинейно вверх по наклонной плоскости. Во второй серии опытов они точно также перемещают этот брусок с двумя грузами. В результате студенты установили, что при переходе от первой серии опытов ко второй сила натяжения нити (*а*)_____, сила трения скольжения (*б*)_____, коэффициент трения скольжения (*в*)_____, а ускорение бруска с грузами (*г*)_____.

1) увеличилась

2) уменьшилась
3) не изменилась
4) изменялись
5) не изменялись.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. Санки после толчка движутся по горизонтальной дорожке. Если на них в течение 5 секунд действует сила трения о снег, равная 20 Н, то модуль импульса санок_____.

1) уменьшится на 100 Н·с;
2) увеличится на 4 Н·с;
3) увеличится на 100 Н·с;
4) уменьшится на 4 Н·с.

10. Импульс материальной точки изменяется по закону $\vec{p} = 3t\vec{i} + 2t^2\vec{j}$ (*кг·м/с*). Модуль силы (в Н), действующей на точку в момент времени *t* = 1 *с*, равен _____.

Тема 1.3 Работа и энергия.

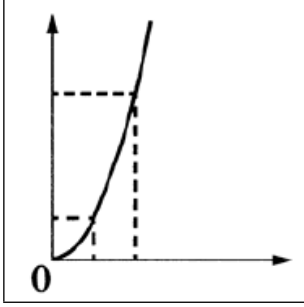
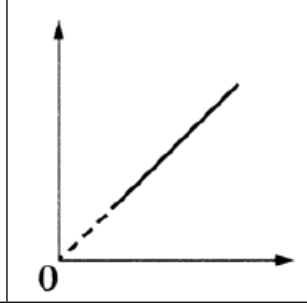
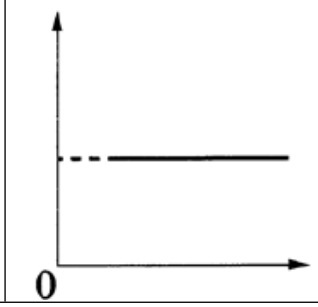
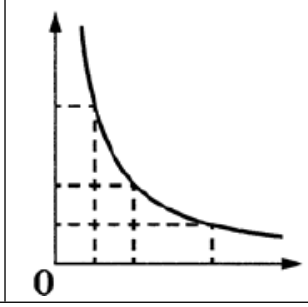
Примерные задания для тестирования.

1. Работа силы определяется как произведение модуля вектора_____, модуля вектора_____и_____угла между ними.

2. Формула кинетической энергии точки имеет вид_____.

3. Формула потенциальной энергии тела, поднятого над землей, имеет вид_____.

4. Зависимость кинетической энергии движущегося тела от его скорости представлена на графике_____.

а	*б*	*в*	*г*
			

5. Частица движется в двумерном поле, причем ее потенциальная энергия задается функцией *U* = –2*xy*. Работа сил поля по перемещению частицы (в Дж) из точки *C*(1,1,1) в точку *B*(2,2,2) равна _____Дж. Функция *U* и координаты точек заданы в единицах СИ.

а	*б*	*в*	*г*
6	– 6	0	8

6.При упругой деформации 1 см стальная пружина имеет потенциальную энергию 1 Дж. При увеличении деформации еще на 1 см потенциальная энергия _____.

1) увеличится в 4 раза;
2) уменьшится в 4 раза;
3) увеличится в 2 раза;
4) уменьшится в 2 раза.

7. Мальчик бросил стальной шарик вверх относительно Земли. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, как меняются по мере приближения к высшей точке траектории кинетическая и потенциальная энергия шарика.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

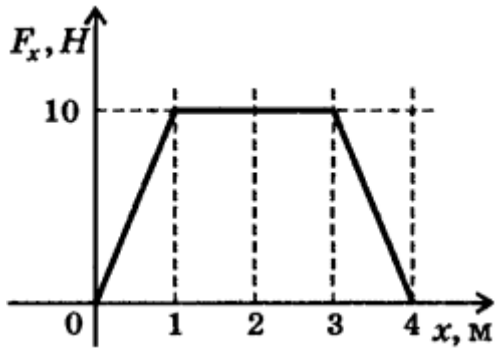
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия шарика	Потенциальная энергия шарика

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (числа).

В лаборатории исследовали движение тела, движущегося под действием некоторой силы $\vec{F}$ по горизонтальной поверхности вдоль оси *x*. В результате эксперимента был получен график зависимость проекции силы F_x от координаты *x.*



Используя характер изменения силы F_x и геометрический смысл работы, можно утверждать, что на участке от 0 до 1 м работа силы была равна (*а*)_____, а на участке от 3 м до 4 м работа силы была равна (*б*)_____. Работа силы на участке от 1 м до 3 м была (*в*)_____и составляла (*г*)_____.

1) 5 Дж,
2) – 5 Дж,
3) максимальной,
4) минимальной,
5) 20 Дж,

6) 10 Дж.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. Частица совершила перемещение по некоторой траектории из точки M (3, 2) в точку N (2, –3). При этом на нее действовала сила $\vec{F} = 4\vec{i} - 5\vec{j}$ (координаты точек и сила $\vec{F}$ заданы в единицах СИ). Чему равна работа (в Дж), совершенная силой $\vec{F}$?

10. Потенциальная энергия частицы задается функцией $U = -3xy^2z$. F_y – компонента (в Н) вектора силы, действующей на частицу в точке A (3, 1, 2), равна _____.Функция *U* и координаты точки А заданы в единицах СИ.

Тема 1.4 Динамика твердого тела.

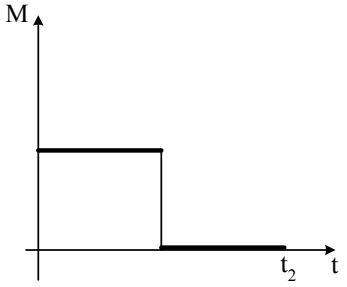
Примерные задания для тестирования.

1. Вращательное движение – это механическое движение, при котором _____ твердого тела движутся по _____, центры которых лежат на одной прямой, называемой _____ вращения.

2. Абсолютно твердое тело – это тело как система _____, которое при движении _____ и расстояние между любыми его точками _____.

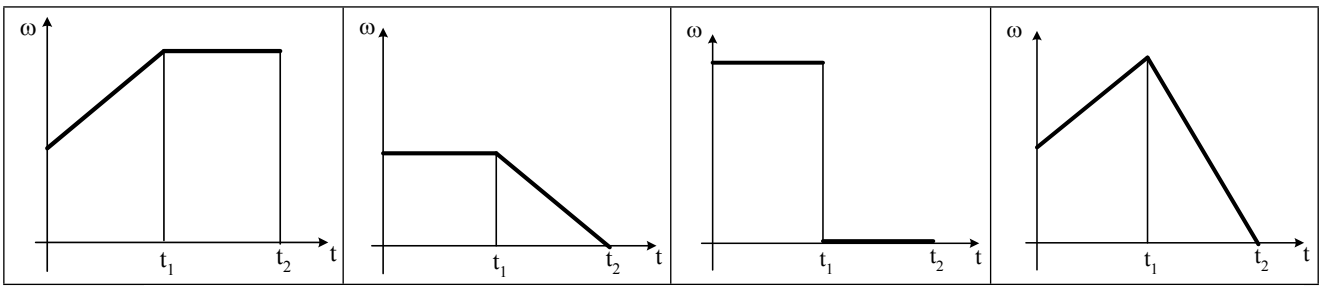
3. При описании вращательного движения твердого тела векторная физическая величина $\vec{M}$ называется _____, векторная физическая величина $\vec{L}$ называется _____, скалярная физическая величина I называется _____ и она является мерой _____ тела.

4. Диск вращается равномерно с некоторой угловой скоростью ω. Начиная с момента времени $t = 0$, на него действует момент сил, график временной зависимости которого представлен на рисунке.

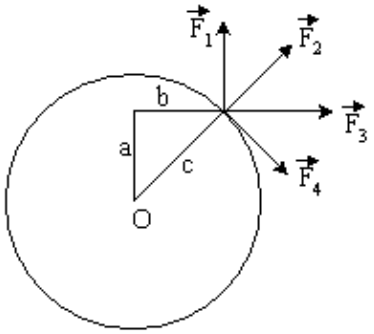


График, правильно отражающий зависимость угловой скорости диска от времени, представлен на рисунке _____.

а	*б*	*в*	*г*



5. Диск может вращаться вокруг оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр в точке О. В точке на ободе диска прикладывают одну из сил ($\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ или $\vec{F}_4$), лежащих в плоскости диска.



Не создает вращающего момента относительно рассматриваемой оси сила_____.

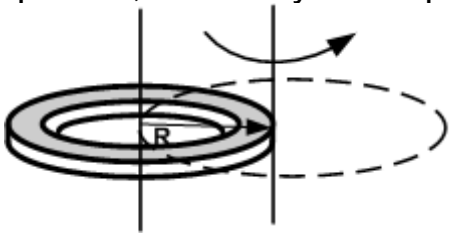
1) $\vec{F}_1$,

2) $\vec{F}_2$,

3) $\vec{F}_3$,

4) $\vec{F}_4$.

6. При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера.



Если ось вращения тонкого кольца перенести из центра масс на край, то момент инерции относительно новой оси _____.

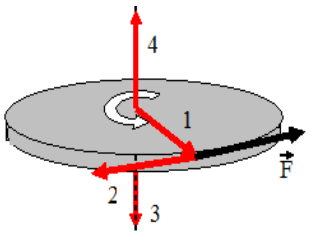
1) увеличится в 2 раза;

2) увеличится в 3 раза;

3) увеличится в 4 раза;

4) уменьшится в 1,5 раза.

7. Диск равномерно вращается вокруг вертикальной оси в направлении, указанном на рисунке белой стрелкой. В некоторый момент времени к ободу диска была приложена сила, направленная по касательной.



Как при этом изменятся кинетическая энергия вращения диска и его момент импульса диска?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

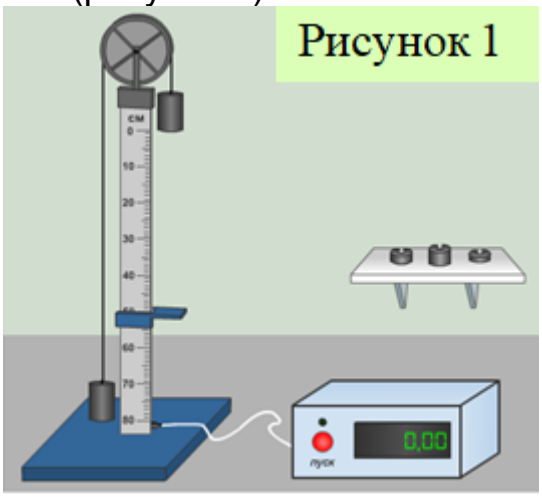
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

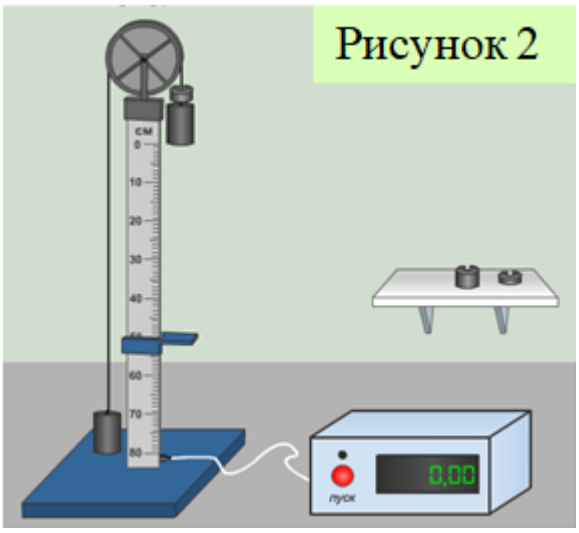
Кинетическая энергия диска	Момент импульса диска

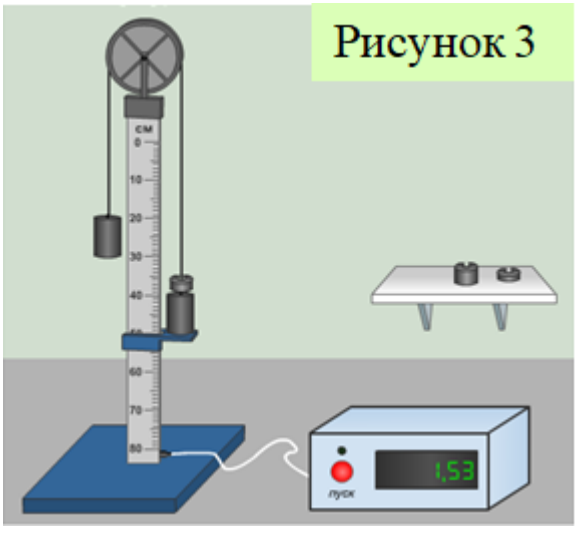
8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков значения физических величин (слова, словосочетания) из приведённого списка.

В физической лаборатории обучающиеся изучали законы динамики поступательного и вращательного движения на машине Атвуда. В машине Атвуда через блок в форме диска радиусом 10 см и массой 20 г перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концам которой подвешены грузы одинаковой массы (рисунок 1).



Если установить платформу с датчиком на расстоянии 50 см, а к правому грузу добавить перегрузок №1 (рисунок 2), то система придет в движение и секундомер измеряет время движения груза (рисунок 3).





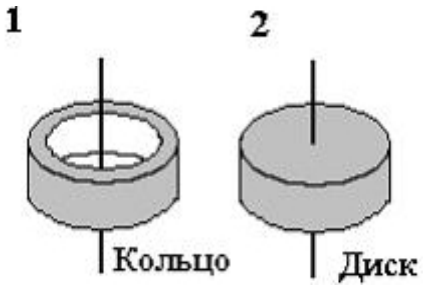
В эксперименте установлено, то за время, измеренное секундомером, в конце пути блок будет иметь угловую скорость ω, равную (*а*)_____ рад/с, вектор которой направлен (*б*)_____. Применение основного закона динамики вращательного движения показало, что момент силы, действующий на блок, равен (*в*)_____ мН·м, а его вектор направлен (*г*)_____.

1) 0,65,
2) 6,54,
3) 3,27,
4) 0,33,
5) 0,22,
6) 0,09,
7) 0,43,
8) 0,86,
9) перпендикулярно рисунку «от нас»,
10) перпендикулярно рисунку «к нам»,
11) вертикально вниз,
12) вертикально вверх.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. На рисунке показаны тела одинаковой массы и одинаковых размеров, вращающиеся вокруг вертикальной оси с одинаковой частотой. Отношение кинетических энергий E_{k2}/E_{k1} вращательного движения этих тел равно_____.



10. Величина момента импульса тела изменяется с течением времени по закону $L = 2t^2 + 7t - 5$ (в единицах СИ). Если в момент времени t = 2 с угловое ускорение составляет ε = 3 с$^{-2}$, то момент инерции тела I равен _____ кг·м^2.

Тема 1.5 Законы сохранения в механике.

Примерные задания для тестирования.

1. Механическая система, между телами которой действуют только внутренние силы, называется _____ системой.

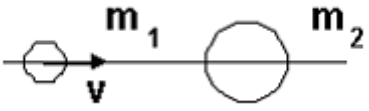
2. «Полный импульс _____ системы тел остается постоянным, то есть не изменяется со временем» является формулировкой _____.

3. В _____ системе тел, между которыми действуют только _____ силы, механическая энергия, представляющая собой сумму _____ и _____ энергии, остается неизменной. Это формулировка _____.

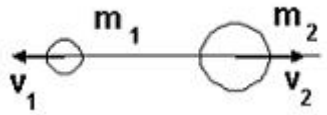
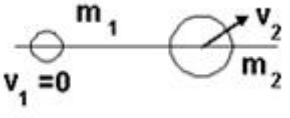
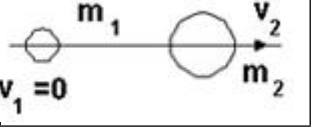
4. Горизонтально летящая пуля попадает в брусок, лежащий на гладкой горизонтальной поверхности, и застревает в нем. В результате взаимодействия тела продолжают движение. В системе «пуля – брусок» _____.

1) импульс сохраняется, механическая энергия не сохраняется,
2) импульс сохраняется, механическая энергия сохраняется,
3) импульс не сохраняется, механическая энергия сохраняется,
4) импульс не сохраняется, механическая энергия не сохраняется.

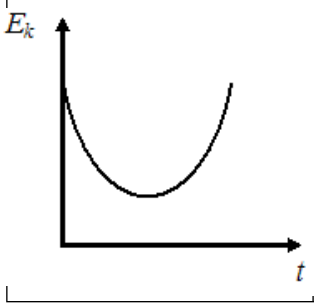
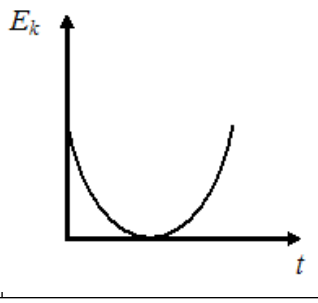
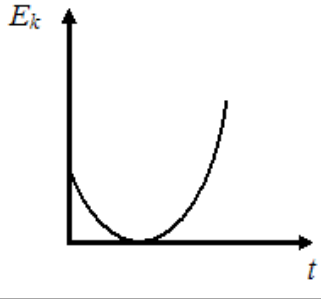
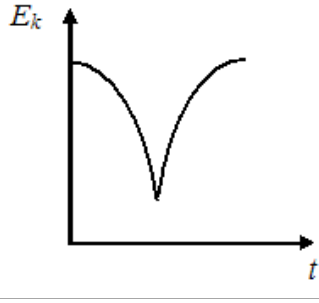
5. Шар массы m_1, имеющий скорость v, налетает на неподвижный шар массы $m_2 > m_1$.



После соударения шары будут двигаться так, как показано на рисунке _____.

а	*б*	*в*	*г*
			

6. График зависимости кинетической энергии от времени для тела, брошенного с поверхности земли под некоторым углом к горизонту, имеет вид, показанный на рисунке _____.

а	*б*	*в*	*г*
			

7. Человек, стоящий в центре вращающейся скамьи Жуковского, держит в руках длинный шест. Если он повернет шест из вертикального положения в горизонтальное, то, как изменятся угловая скорость скамьи и ее кинетическая энергия?

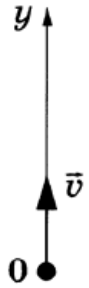
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

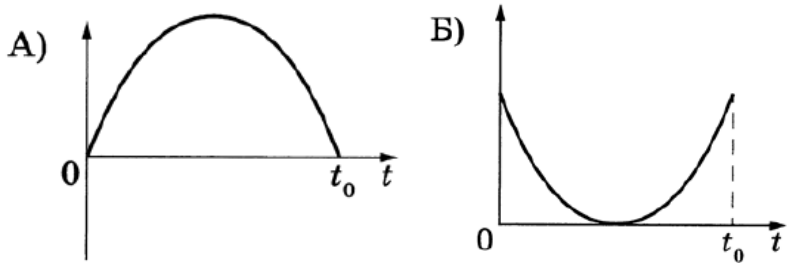
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Угловая скорость скамьи	Кинетическая энергия скамьи

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.



В лаборатории обучающиеся исследовали движение тела, брошенного вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$ с поверхности Земли. Потенциальную энергию, равную нулю, приняли на уровне точки старта и при этом сопротивление воздуха при движении тела пренебрежимо мало. По результатам исследования были построены графики зависимости механической энергии от времени.



Обучающиеся утверждали, что в процессе движения тела его полная механическая энергия (*а*)_____. При этом изменение кинетической энергии тела описывает график (*б*)_____, а изменение потенциальной энергии от времени описывает график (*в*)_____.Таким образом, в исследовании было показано, что закон сохранения механической энергии (*г*)_____.

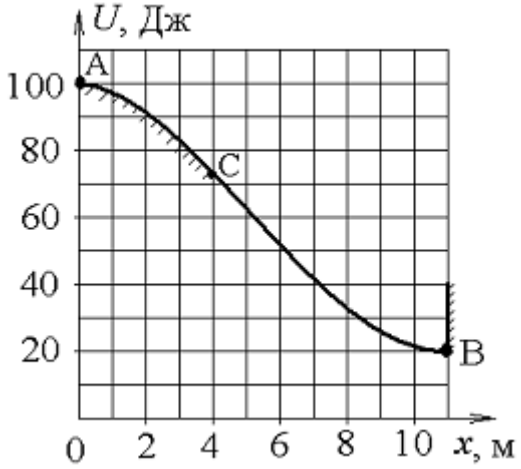
1) увеличивается,
2) уменьшается,

3) не изменяется,
4) А,
5) Б,
6) не выполняется,
7) выполняется.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

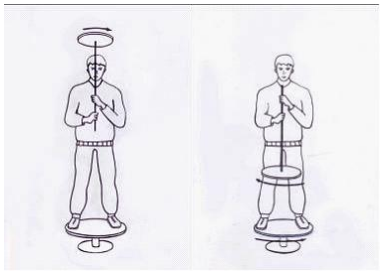
а	*б*	*в*	*г*

9. С ледяной горки с небольшим шероховатым участком АС из точки А без начальной скорости скатывается тело. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты *x* изображена на графике *U*(*x*). При движении тела сила трения совершила работу $A_{\text{тр}} = -20$ Дж.



После абсолютно неупругого удара тела со стенкой в точке В выделилось _____ Дж тепла.

10. Экспериментатор, стоящий на неподвижной скамье Жуковского, получает от помощника колесо, вращающееся вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω. Если экспериментатор повернет ось вращения колеса на угол 180^0, то он вместе с платформой придет во вращение с угловой скоростью ω/5.



Отношение момента инерции экспериментатора со скамьей к моменту инерции колеса равно ____.

Тема 1.6 Механические колебания.

Примерные задания для тестирования.

1. Механическое движение, при котором состояния тела с течением времени _____, причем тело проходит через

_____ поочередно в противоположных направлениях, называется _____ движением.

2. Математический маятник – это _____, _____ _____.

3. Пружинный маятник – это _____ _____ _____.

4. Тело массы m, прикрепленное к пружине с жесткостью k, может без трения двигаться по горизонтальной поверхности (пружинный маятник).

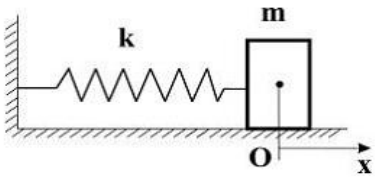
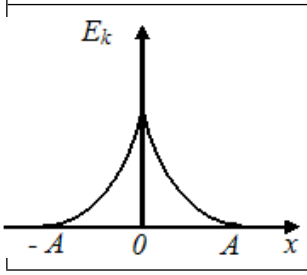
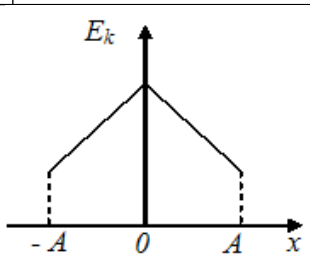
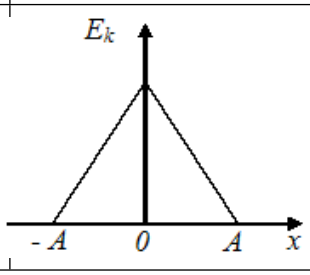
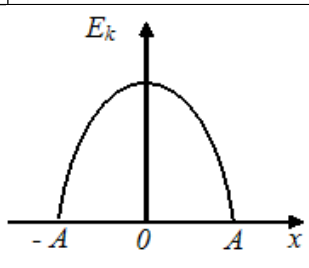
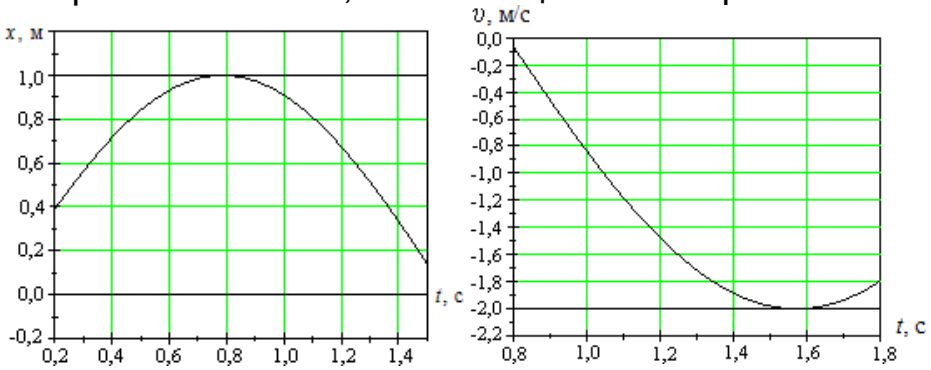


График зависимости кинетической энергии тела от величины его смещения из положения равновесия имеет вид, показанный на рисунке____.

а	*б*	*в*	*г*
			

5. На рисунках изображены зависимости от времени координаты и скорости материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.



Циклическая частота колебаний точки равна _____$с^{-1}$.

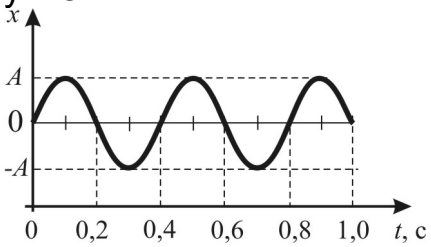
1) 0,5,

2) 2,

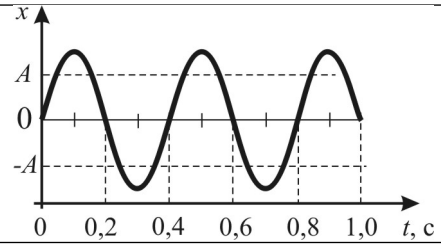
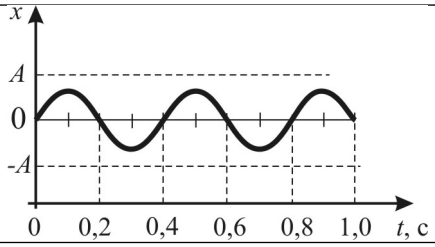
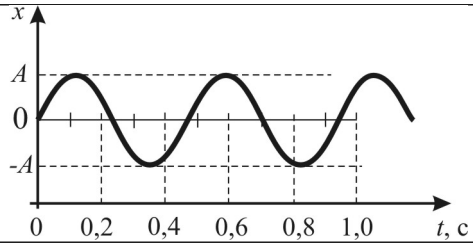
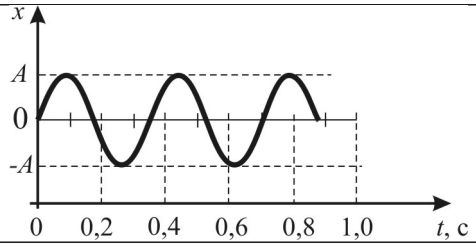
3) 4,

4) 1.

6.Небольшой груз, подвешенный на длинной нити, совершает свободные гармонические колебания согласно графику, представленному на рисунке.



После увеличения длины нити график свободных колебаний маятника будет иметь вид, показанный на рисунке ____.

а	б
	
в	**г**
	

7.Период колебаний математического маятника в поле силы тяжести Земли зависит от длины нити маятника и ускорения свободного падения. Как изменяются период и циклическая частота колебаний маятника при увеличении длины нити маятника.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний маятника	Циклическая частота колебаний маятника

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания, числа) из приведённого списка.

В лаборатории исследовали движение шарика, прикрепленного к пружине и колеблющегося вдоль горизонтальной оси *Ox*. В результате эксперимента были получены данные о положении шарика в различные моменты времени.

t, с	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
x, мм	0	5	9	12	14	15	14	12	9	5	0	- 5	- 9	-12	-14	-15	-14

Установлено, что шарик совершал колебания и его координата менялась по закону (*а*)_____. Амплитуда колебаний шарика составила (*б*)_____мм. Полная энергия системы в процессе колебаний не изменялась. При этом за время наблюдения потенциальная энергия пружины достигала максимального значения в моменты времени (*в*)_____, а кинетическая энергия шарика – в моменты времени (*г*)_____.

1) $x = A \cdot \cos(\omega t)$,

2) $x = A \cdot \sin(\omega t)$,

3) 15,

4) – 15,

5) 1 с и 3 с,

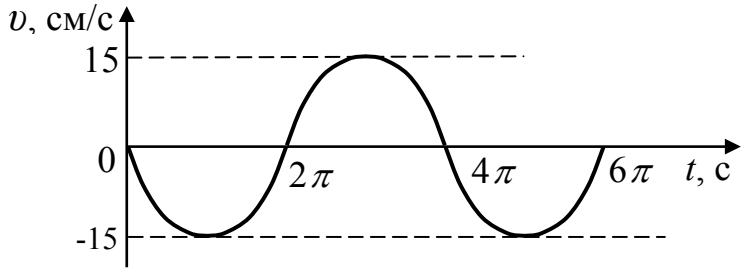
6) 0 с и 2 с.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 0{,}9\cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$ (СИ). Период колебаний равен _____ с.

10. На рисунке представлен график зависимости скорости колеблющейся точки от времени.



Амплитуда колебаний равна _____см.

Тема 1.7 Механические волны.

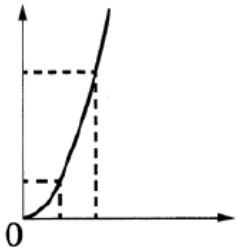
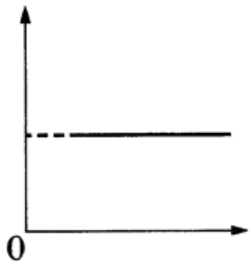
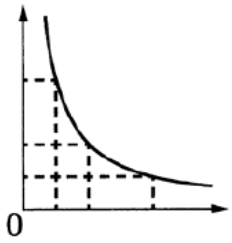
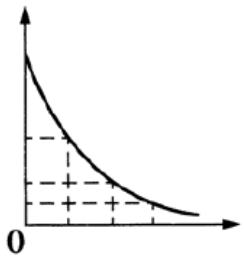
Примерные задания для тестирования.

1. Механическое движение, представляющее собой возмущение (колебания точек среды), распространяющееся в _____ среде, называется _____ движением. Если между частицами среды существуют силы взаимодействия, препятствующие какой-либо деформации этой среды, то такая среда называется _____.

2. Если частицы среды совершают колебания в направлении распространения волны, то волна называется _____. Если частицы среды совершают колебания в направлении, перпендикулярном к направлению распространения волны, то волна называется _____.

3. Длина волны – это _____, _____.

4. Зависимость длины волны от частоты колебаний точек среду представлена на графике___.

а	*б*	*в*	*г*
			

5. Мужской голос баритон занимает частотный интервал от $\nu_1 =$ 100 Гц до $\nu_2 =$ 400 Гц. Отношение длин звуковых волн λ_1/λ_2, соответствующих границам этого интервала, равно ____.

1) 0,5,

2) 2,

3) 4,

4) 1.

6. В упругой среде плотностью *ρ* распространяется плоская синусоидальная волна с частотой *ω* и амплитудой *A*. Если частоту увеличить в 4 раза, а амплитуду уменьшить в 2 раза, объемная плотность энергии _____.

1) увеличится в 4 раза;
2) увеличится в 2 раза;
3) увеличится в 64 раза;
4) уменьшится в 2 раза.

7. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX, имеет вид $\xi = 0{,}01\sin(1000\,t - 2x)$. Изменение условий распространения волны привело к увеличению амплитуды колебаний волны. Как при этом изменяются амплитуда скорости распространения волны и ее циклическая частота колебаний точек среды?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

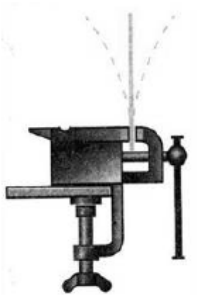
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Амплитуда скорости распространения волны	Циклическая частота колебаний точек среды

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

В физической лаборатории обучающиеся изучали процесс распространения звуковых волн. Они укрепили в тисках упругую металлическую линейку (см. рисунок). Если ударить по линейке, то она издавала звук.



Обучающиеся установили следующее. Источником звука (*а*)_____движение тел. Звуковая волна представляет собой распространяющиеся в пространстве разрежения и уплотнения воздуха и является (*б*)_____. Если используемую линейку укоротить, то при ударе увеличится (*в*)_____колебаний линейки, и соответственно увеличится (*г*) _____издаваемого звука.

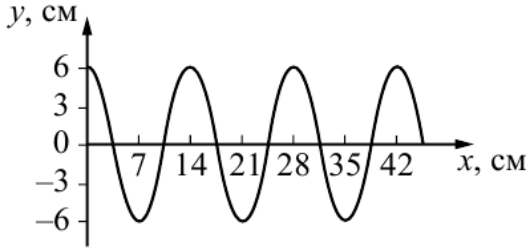
Список слов и словосочетаний:

1) частота,
2) амплитуда,
3) высота тона,
4) громкость,
5) колебательное,
6) равноускоренное,
7) продольной,
8) поперечной.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. На рисунке показан профиль бегущей по поверхности воды волны.



Длина волны равна_____см.

10. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX, имеет вид $\xi = 0{,}01\sin(10^3 t - 2x)$. Тогда скорость распространения волны равна _____ м/с.

3 Выполнение практических работ

Практические занятия проводятся в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к практическим занятиям осуществляется обучающимися в рамках самостоятельной работы.

Примерные задания для проведения практических занятий.

Задание 1. Частица массой m **= 2 кг** движется на плоскости так, что ее импульс зависит от времени по заданному закону $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot 3t^2 + \vec{j} \cdot t^2$**.** Найти выражение силы, действующей на частицу и модуль этой силы в момент времени $t = 1$ с. Найти ускорение частицы в момент времени $t = 1$ с.

Задание 2. Горизонтальная платформа массой ***M*** вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы. На платформе на расстоянии r_1 **= 14 м** от её центра стоит человек массой ***m* = 60 кг**. Если человек перейдет на расстояние r_2**= 6,17 м** от центра платформы, частота её вращения изменится в ***n* = 1,6 раза**. Найти массу ***M*** платформы. Считать платформу однородным диском радиусом ***R* = 15 м**, а человека – точечной массой.

Задание 3. Написать уравнение гармонического колебательного движения точки с амплитудой ***A* = 0,5 см**, если за время ***t* = 60 с** совершается ***N* = 150** колебаний и начальная фаза колебаний равна $\varphi_0 = \pi/4$. Найти: *а*) смещение точки в момент времени ***t* = 0**; *б*) максимальную скорость точки; *в*) максимальное ускорение точки. Написать уравнения колебаний скорости и ускорения. Начертить графики колебаний координаты $x(t)$**,** скорости $v(t)$ и ускорения $a(t)$ от времени.

4 Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы проводятся не фронтально в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к проведению лабораторных работ обучающимися осуществляется в рамках самостоятельной работы.

Примерные задания лабораторных работ.

Задание 1. Изучение законов динамики поступательного и вращательного движения и сохранения механической энергии. Измерение ускорение движения маховика маятника и сравнение его значения с теоретическим значением ускорения.

Задание 2. Изучение закона динамики поступательного движения. Экспериментальное определение значение ускорения и сравнение его с теоретическим значением ускорения.

Задание 3. Изучение основного закона динамики вращательного движения. Экспериментальная проверка основного закона динамики вращательного движения на основе зависимости углового ускорения от момента инерции маятника и от момента сил трения, действующих на ось маятника.

5 Выполнение домашнего задания

Домашнее задание подготавливается в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы. Варианты домашнего задания представлены в практикуме. Результаты выполнения домашнего задания подлежат защите.

Пример задания.

Радиус – вектор материальной точки относительно начала координат изменяется со временем по известному закону $\vec{r} = At\,\vec{i} + Bt^2\,\vec{j}$, в котором $\vec{i}$ и $\vec{j}$ – орты осей *x* и *y*, $A = 2$ м/с^2, $B = 6$ м/с^2. Найти: а) уравнение траектории и изобразить ее графически; б) проекции скорости на оси координат; в) зависимости от времени векторов скорости и ускорения и модули этих величин в момент времени t_1=1,5 с.

Раздел 2. Электричество и магнетизм.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Тема 2.1 Электрическое поле в вакууме.

Электромагнитное взаимодействие. Элементарный электрический заряд. Электрический заряд, его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции сил Кулона. Пробный электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля через плоскую площадку. Поток вектора напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность. Теорема Гаусса. Потенциальный характер электростатического поля. Работа сил постоянного электрического поля по перемещению заряда. Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции полей для потенциала. Связь напряженности поля и потенциала. Градиент потенциала. Связь работы электрического поля и разности потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Энергия электрического поля. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Электрическая емкость заряженного уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов.

Тема 2.2 Постоянный электрический ток.

Ток проводимости, конвекционный ток, ток смещения. Линии тока. Вектор плотности тока. Сила тока. Сопротивление, удельное сопротивление. Температурная зависимость сопротивления и удельного сопротивления. Закон Ома для участка цепи. Сторонние силы. Работа сторонних сил. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.

Соединение сопротивлений. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца. Мощность тока. КПД источника тока.

Тема 2.3 Магнитное поле в вакууме.

Магнитное поле. Характеристики магнитного поля. Вращающий момент сил, действующих на постоянный магнит и контур с током. Вектор магнитной индукции. Магнитный момент контура с током. Силовые линии магнитного поля. Вектор напряженности магнитного поля. Макротоки и микротоки, магнитное поле макротоков и микротоков. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле проводника.

Тема 2.4 Электродинамика.

Действие магнитного поля на заряды и токи. Закон Ампера. Сила Ампера. Взаимодействие прямолинейных проводников с током. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном полях. Потенциальная энергия контура с током и момент действующих на него сил Ампера. Механическая работа в магнитном поле. Поток магнитного поля. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Физическая природа электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вращение рамки с током в однородном магнитном поле. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность контура. Магнитная энергия контура с током. Экстратоки самоиндукции при замыкании и размыкании цепи.

Тема 2.5 Электромагнитные колебания и волны.

Понятие колебательных процессов, динамических систем. Колебательный контур. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний. Колебания заряда, напряжения и силы тока. Амплитуда, период и частота колебаний. Энергия электромагнитных колебаний. Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Фазовая скорость распространения электромагнитных волн в среде, ее связь со скоростью волны в вакууме и показателем преломления, с магнитной проницаемостью и диэлектрической проницаемостью среды. Абсолютный и относительный показатель преломления. Вектор Умова–Пойнтинга.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы.

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на практические занятия и самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Тема 2.1 Электрическое поле в вакууме.

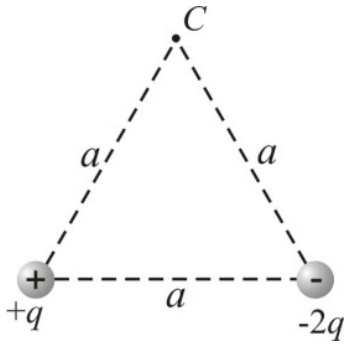
Примерные задания для тестирования.

1. Электрический заряд — это _____, _____.

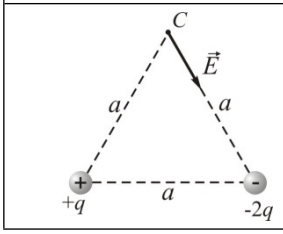
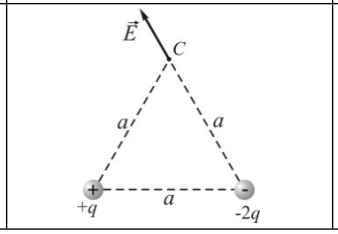
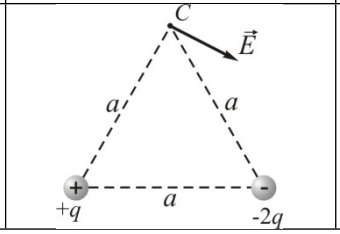
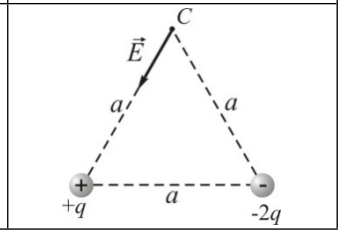
2. Закон Кулона формулируется так: _____ _____ _____.

3. Относительно статических электрических полей справедливы утверждения. Работа сил электрического поля не зависит от формы траектории движения заряда, следовательно, электрическое поле является_____.

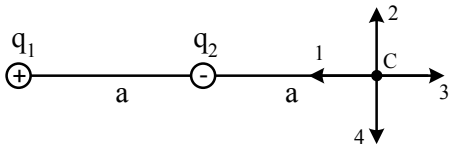
4. Электрическое поле создано точечными зарядами $+q$ и $-2q$, расположенными на одинаковом расстоянии a друг от друга и от точки C.



Верное направление вектора напряженности поля в точке C показано на рисунке ____.

а	б	в	г
			

5. Электростатическое поле создано одинаковыми по величине точечными зарядами q_1 и q_2.



Если $q_1 = +q$, $q_1 = -q$, а расстояние между зарядами и от q_2 до точки С равно a, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ____.

1) 1,
2) 2,
3) 3,
4) 4.

6. Два точечных заряда q и $2q$ на расстоянии r друг от друга взаимодействуют с силой F. Если второй заряд уменьшить в 2 раза, то сила взаимодействия зарядов q и $q/2$ на расстоянии $2r$ _____.

1) уменьшится в 16 раз;

2) увеличится в 16 раз;
3) увеличится в 2 раза;
4) уменьшится в 2 раза.

7. Плоский конденсатор с воздушным зазором между обкладками подключен к источнику постоянного напряжения. Как изменятся при уменьшении зазора между обкладками конденсатора его электроемкость и энергия электрического поля?

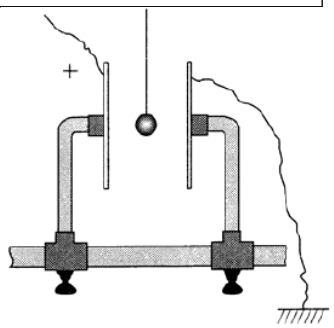
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Электроемкость конденсатора	Энергия электрического поля конденсатора

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.



Для оценки заряда, накопленного воздушным конденсатором, обучающиеся использовали устройство, изображенное на рисунке: легкий шарик из оловянной фольги подвешен на изолирующей нити между пластинами конденсатора, при этом одна пластина заземлена, а другая заряжена положительно. Когда конденсатор зарядился и его отсоединили от источника тока, шарик пришел в колебательное движение, касаясь поочередно обеих пластин. Обучающиеся сделали следующие выводы. Вначале шарик движется к (*а*)_____ пластине конденсатора, имея (*б*)_____заряд, соприкасается с ней и заряжается (*в*)_____ и затем он отклоняется к (*г*)_____пластине.

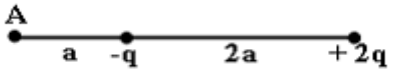
1) левой,
2) правой,
3) отрицательно,
4) положительно,
5) положительный,
6) отрицательный,
7) нулевой.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. Электростатическое поле создано двумя точечными зарядами:

– q и + $2q$.



Отношение потенциала поля, созданного первым зарядом в точке А, к потенциалу результирующего поля в этой точке равно ____.

10. Два проводника заряжены до потенциалов 30 В и –20 В. Заряд 100 нКл переносят с первого проводника на второй. При этом силы поля совершают работу, равную _____мкДж.

Тема 2.2 Постоянный электрический ток.

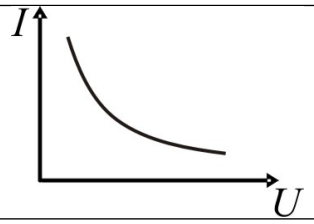
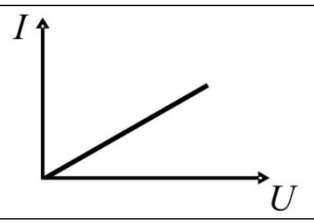
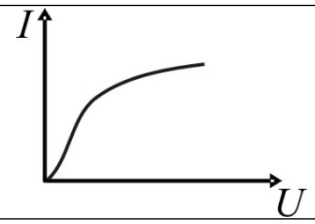
Примерные задания для тестирования.

1. Электрический ток – это _____ _____.

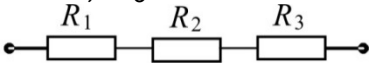
2. Сила тока, измеряемая в _____, – это количество заряда, протекающего через проводник в единицу времени.

3. Сопротивление проводника зависит от _____, _____, _____ проводника.

4. Зависимость тока от напряжения, соответствующую только постоянному сопротивлению, представлена на графике *б*.

а	*б*	*в*
		

5. На рисунке представлено последовательное соединение трех сопротивлений R_1=1 Ом, R_2=2 Ом, R_3=3 Ом.



Общее сопротивление такой цепи _____.

а	*б*	*в*
$R_{об}$ = 3 Ом	$R_{об}$ < 3 Ом	$R_{об}$ > 3 Ом

6. Напряжение на концах медного провода диаметром d и длиной l равно U. При увеличении напряжения в 4 раза мощность тока _____.

1) увеличится в 4 раза,

2) не изменится,

3) увеличится в 16 раз,

4) уменьшится в 16 раз.

7. По проволочному резистору течет ток. Резистор заменяют на другой, с проволокой из того же металла и того же поперечного сечения, но вдвое меньшей длины, и пропускают через него вдвое меньший ток. Как изменятся при этом напряжение на резисторе и его сопротивление?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

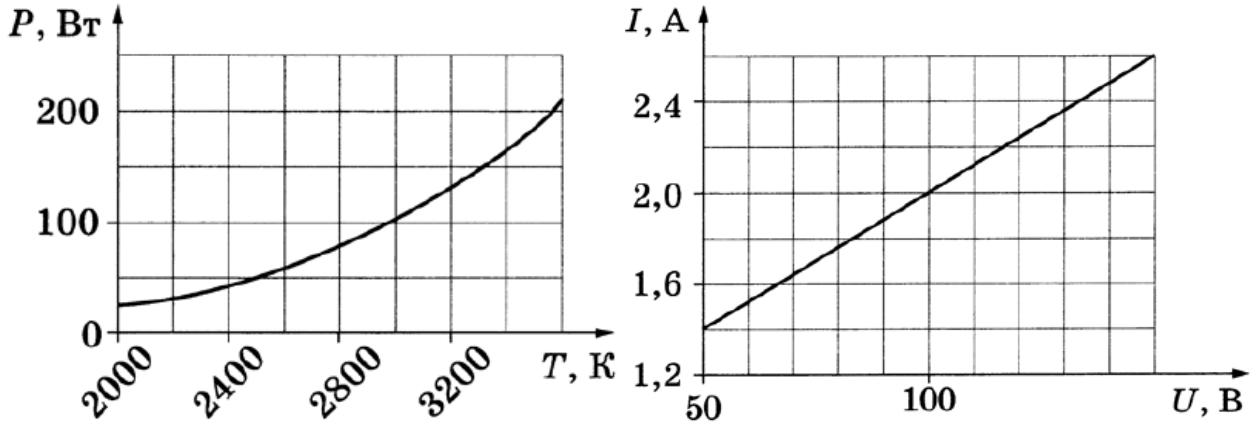
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжение на резисторе	Сопротивление резистора

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания, числа) из приведённого списка.

На лабораторном занятии по физике обучающиеся изучали нагревание спирали лампы накаливания протекающим по ней электрическим током. До начала эксперимента им было известно, что основная часть подводимой энергии теряется в виде теплового излучения. По результатам эксперимента были построены зависимости мощности тепловых потерь лампы от температуры спирали нити $P = P(T)$ и силы тока от приложенного напряжения $I = I(U)$.



Анализ данных зависимостей позволяет утверждать следующее. Зависимость $P = P(T)$ является (*а*) нелинейной, а зависимость $I = I(U)$ – (*б*) линейной. С увеличением напряжения на лампе температура ее спирали (*в*) увеличивается. При мощности тепловых потерь 50 Вт температура нити накала лампы (*г*) менее 2800 К.

1) линейной,
2) нелинейной,
3) увеличивается,
4) уменьшается,
5) не изменяется,
6) менее 2800 К,
7) более 2800 К,
8) равна 2800 К.

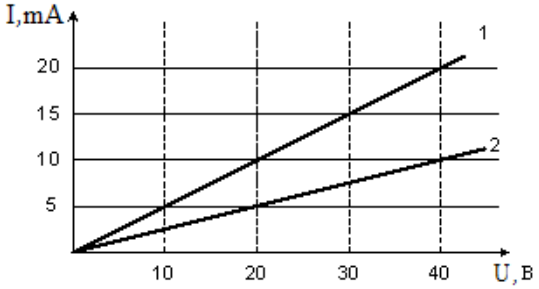
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. В электронагревателе, по которому течет постоянный ток, за время t выделяется количество теплоты Q. Если сопротивление

нагревателя *R* и время *t* увеличить вдвое, не изменяя силу тока, то количество выделившейся теплоты увеличится в _____ раз(а).

10. Вольтамперные характеристики активных элементов 1 и 2 цепи представлены на рисунке:



При напряжении 20 В отношение мощностей P_1/P_2 равно _____.

Тема 2.3 Магнитное поле в вакууме.

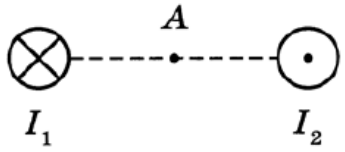
Примерные задания для тестирования.

1. Магнитное поле — _____.

2. Магнитный момент – физическая величина, равная _____ _____.

3. Магнитная индукция – это _____, _____, единицей измерения которой является _____.

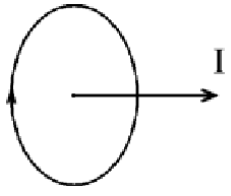
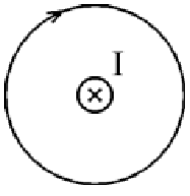
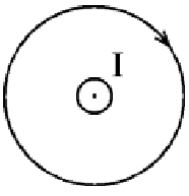
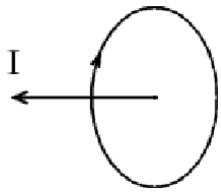
4. Магнитное поле $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ создано в точке *A* двумя параллельными длинными прямыми проводниками с токами I_1 и I_2, расположенными перпендикулярно плоскости чертежа.



Вектор магнитной индукции $\vec{B}$ в точке *A* относительно рисунка направлен_____. Ответ запишите словами.

1) вверх,
2) вниз,
3) влево,
4) вправо,
5) от наблюдателя,
6) к наблюдателю.

5. Верная комбинация направления тока и линий индукции магнитного поля, созданного этим током, показана на рисунке _____.

а	*б*	*в*	*г*
			

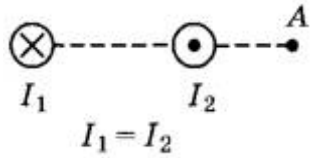
6. На рисунке изображён длинный прямой цилиндрический проводник, по которому течёт электрический ток. Направление тока указано стрелкой.



Вектор магнитной индукции поля этого тока в точке *C* направлен_____. Ответ запишите словами.

1) вверх,
2) вниз,
3) влево,
4) вправо,
5) от наблюдателя,
6) к наблюдателю.

7. На рисунке показаны сечения двух параллельных длинных прямых проводников и направления токов в них.



Как изменится значение модуля вектора магнитной индукции $\vec{B}_2$ второго проводника и вектора индукции результирующего магнитного поля при увеличении тока I_2?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

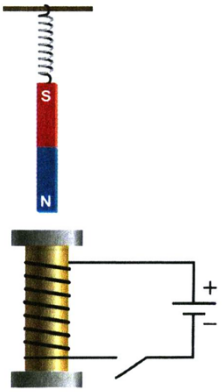
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль вектора магнитной индукции второго проводника	Модуль вектора индукции результирующего магнитного поля

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

На лабораторном занятии по физике обучающиеся изучали явление взаимодействия магнитных полей. Над неподвижно закреплённой проволочной катушкой вдоль её оси на пружине был подвешен полосовой магнит. Сразу после замыкания ключа в электрической цепи с катушкой (*а*)_____, что приведет к появлению магнитного поля в катушке, направленного северным магнитным полюсом (*б*) _____, а южным магнитным полюсом (*в*)_____. Было установлено, что в результате такого магнитного взаимодействия полосовой магнит (*г*)_____.

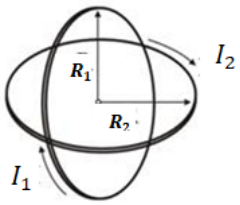


1) будет протекать ток через катушку,
2) будет протекать ток через катушку и по магниту,
3) вниз,
4) вверх,
5) оттолкнется от катушки и сместится вверх,
6) притянется к катушке и сместится вниз.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. Два кольцевых проводника с токами I_1 = 4 А и I_2 = 2 А расположены в воздухе в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Радиусы колец R_1 = 4 см и R_2 = 4 см. Индукция *B* результирующего магнитного поля в центре этих колец равна ____ мкТл. $\mu_0 = 12{,}6 \cdot 10^{-7}$ Гн/м.



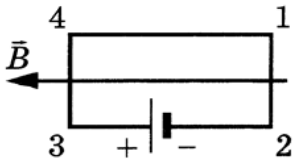
10. Из проводника длиной *l* = 10 см изготовлен круговой контур. Его поместили в однородное магнитное поле с индукцией *B* = 0,4 Тл так, что между вектором индукции и плоскостью контура образовался угол 30^0. Вращающий момент сил M, действующий на контур в этом поле, если по контуру течет ток силой *I* = 2 А, равен _____ мН·м.

Тема 2.4 Электродинамика.

Примерные задания для тестирования.

1. Сила Ампера – это сила, _____ _____.
2. Сила Лоренца – это сила, _____ _____.
3. Закон электромагнитной индукции Фарадея: _____ _____, _____.

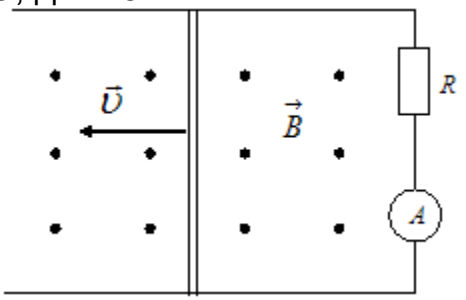
4. Электрическая цепь, состоящая из четырех прямолинейных горизонтальных проводников (1-2, 2-3, 3-4, 4-1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор индукции которого $\vec{B}$ направлен горизонтально влево. Вектор силы Ампера, действующей на проводник 1-2,



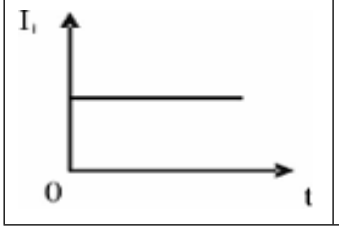
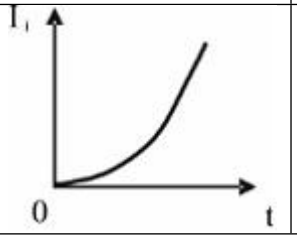
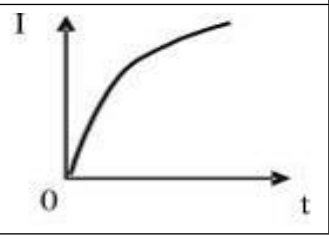
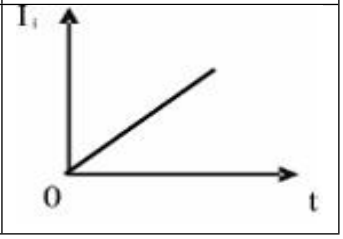
относительно рисунка направлен_____. Ответ запишите словами.

1) вверх,
2) вниз,
3) влево,
4) вправо,
5) от наблюдателя,
6) к наблюдателю.

5. По параллельным металлическим проводникам, расположенным в однородном магнитном поле, с постоянным ускорением перемещается проводящая перемычка, длиной *l*.



Если сопротивлением перемычки и направляющих можно пренебречь, то зависимость индукционного тока от времени можно представить графиком на рисунке _____.

а	*б*	*в*	*г*
			

6. Сила тока, протекающего в катушке индуктивностью *L* = 0,01 Гн, изменяется по закону $I = 1 - 0{,}2t^2$. В момент времени *t* = 5 с на концах катушки наводится ЭДС самоиндукции величиной _____.

1) 20 мВ,
2) 2 мВ,
3) 20 мкВ,
4) 2 мкВ.

7.Протон в однородном магнитном поле движется по окружности. Как изменятся центростремительное ускорение и период обращения

электрона по сравнению с протоном, если в этом магнитном поле будет двигаться по окружности с той же скоростью электрон?

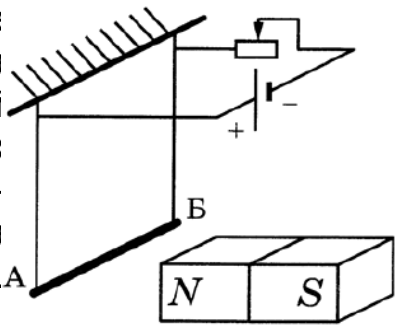
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Центростремительное ускорение	Период обращения

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.



На лабораторном занятии по физике обучающиеся изучали влияние магнитного поля на поведение проводника с током. Для этого медный проводник АБ был подвешен на тонких проволочках и подключен к источнику постоянного напряжения – так, как показано на рисунке. Справа от проводника находится северный полюс постоянного магнита. Ползунок реостата плавно перемещают влево и его сопротивление (*а*)_____, что приводит к (*б*) _____силы тока в проводнике АБ. Силовые линии магнитного поля вблизи проводника АБ будут направлены (*в*)_____, а сила Ампера, действующая на него, будет направлена (*г*)_____перпендикулярно проводнику.

1) увеличивается,
2) уменьшается,
3) уменьшению,
4) увеличению,
5) влево,
6) вправо,
7) вверх,
8) вниз.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. Проводник длиной 0,2 м с током силой 5 А расположен перпендикулярно линиям однородного магнитного поля индукцией 0,1 Тл и движется в направлении силы Ампера. Работа (в мДж), совершаемая силой Ампера при перемещении проводника в поле на расстояние 0,5 м, равна _____ мДж.

10.Проводящий плоский контур площадью S = 75 см^2 расположен в магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Если

магнитная индукция изменяется по закону $B = 5 - 2t^3$, мТл, то ЭДС индукции, возникающая в контуре в момент времени *t* = 2 с, равна _____ мВ.

Тема 2.5 Электромагнитные колебания и волны.

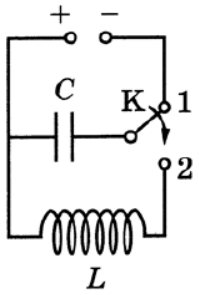
Примерные задания для тестирования.

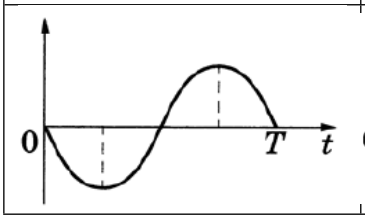
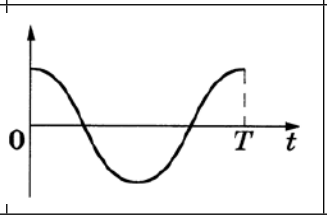
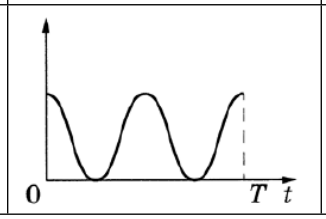
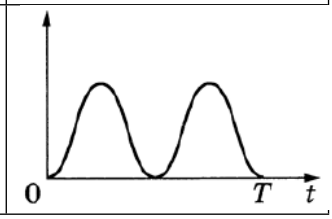
1.Электромагнитные колебания – это _____ _____.

2.Система, в которой могут происходить свободные электромагнитные колебания, называется _____.

3. Процесс распространения переменного электромагнитного поля в пространстве и времени называется _____.

4. Конденсатор идеального колебательного контура длительное время подключен к источнику постоянного напряжения. В момент t =0 переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Зависимость заряда на левой обкладки конденсатора от времени представлена графиком на рисунке ____.



а	*б*	*в*	*г*
			

5. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью *C* = 10 мкФ и катушки индуктивности. Заряд на пластинах конденсатора изменятся во времени по закону $q(t) = 2 \cdot 10^{-4}\cos(5000\,t)$ (все величины указаны в СИ). Закон изменения напряжения *U*(*t*) на конденсаторе имеет вид_____.

а	*б*	*в*	*г*
$U(t) = 0{,}2\cos(5000t)$	$U(t) = 20\cos(5000t)$	$U(t) = 20\sin(5000t)$	$U(t) = 0{,}2\sin(5000t)$

6.Электромагнитная волна переходит из воздуха в воду. При этом длина волны _____.

1) увеличивается,

2) не изменяется,

3) уменьшается.

7. При настройке колебательного контура радиопередатчика его индуктивность уменьшают. Как при этом изменятся частота излучаемых волн и длина волны излучения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота излучаемых волн	Длина волны излучения

8. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания, числа) из приведённого списка.

В физической лаборатории обучающиеся изучали свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Емкость конденсатора была равна 100 пФ. Результаты измерений заряда на одной из обкладок конденсатора в контуре с течением времени представлены в таблице:

t, мкс	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
q, нКл	4	2,8	0	– 2,8	– 4	– 2,8	0	2,8	4	2,8

Анализируя таблицу, обучающиеся пришли к следующим выводам. Период колебаний заряда составил (*а*) _____, амплитуда колебаний заряда равна (*б*) _____. В процессе колебаний (*в*) _____ закон сохранения энергии, при этом максимальная энергия электромагнитного поля оказалась равной (*г*) _____.

1) 6 мкс,

2) 3 мкс,

3) 8 мкс,

4) 4 нКл,

5) 2,8 нКл,

6) – 4 нКл,

7) выполняется,

8) не выполняется,

9) 0,8 нДж,

10) 80 нДж.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

а	*б*	*в*	*г*

9. Электромагнитная волна частоты 3,0 МГц переходит из вакуума в диэлектрик с проницаемостью ε = 4. При этом ее длина волны уменьшится на _____ м.

10. Показатель преломления среды, в которой распространяется электромагнитная волна с напряженностями электрического и магнитного полей соответственно $E = 750\,\frac{\text{В}}{\text{м}}$, $H = 2\,\frac{\text{А}}{\text{м}}$ и объемной плотностью энергии $\omega = 10\,\frac{\text{мкДж}}{\text{м}^3}$, равен _____.

3 Выполнение практических работ

Практические занятия проводятся в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к практическим занятиям обучающимися осуществляется в рамках самостоятельной работы.

Примерные задания для проведения практических занятий.

Задание 1. Два положительных точечных заряда q_1 и q_2 **= 4 нКл** закреплены на расстоянии l **= 0,6 м** друг от друга. В точке на прямой, проходящей через эти заряды, на расстоянии x **= 0,2 м** от первого заряда помещен третий заряд q_3 так, что он находится в равновесии. Найти величину заряда q_1. Указать, какой знак должен иметь заряд q_3, для того чтобы равновесие было устойчивым, если перемещение зарядов возможно только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.

Задание 2. Сила тока I в проводнике изменяется со временем по закону $I = 4 + 2t$. Какое количество электричества проходит через поперечное сечение проводника за время от t_1 **= 1 с** до t_2 **= 2 с**? При какой силе постоянного тока I через поперечное сечение проводника за то же время проходит такое же количество электричества? Построить график зависимости $q = f(t)$.

Задание 3. Уравнение изменения со временем разности потенциалов на обкладках конденсатора в колебательном контуре имеет вид $U_c = 20 \cdot \cos\left(5{,}5 \cdot 10^8 \pi t + \frac{\pi}{4}\right)$. Емкость конденсатора равна C **= 0,5 нФ**. Записать закон изменения заряда на обкладках конденсатора и силы тока в контуре. Определить период колебаний в контуре T, индуктивность контура L, максимальный заряд конденсатора q_{max}, длину волны, излучаемой контуром **λ**.

4 Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы проводятся не фронтально в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к проведению лабораторных работ обучающимися осуществляется в рамках самостоятельной работы.

Примерные задания лабораторных работ.

Задание 1. Изучение явления термоэлектронной эмиссии. Исследование зависимости тока насыщения от температуры катода и определение работы выхода электрона из металла методом прямых Ричардсона.

Задание 2. Изучение явления термоэлектронной эмиссии. Экспериментальное изучение ВАХ вакуумного диода и определение температуры термоэлектронов.

Задание 3. Изучение явления термоэлектронной эмиссии. Экспериментальная проверка закона Богуславского – Ленгмюра и определение удельного заряда электрона.

5 Выполнение домашнего задания

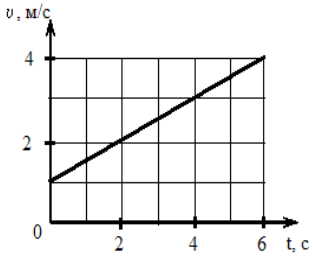
Домашнее задание подготавливается в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы. Варианты домашнего задания представлены в практикуме. Результаты выполнения домашнего задания подлежат защите.

Пример задания.

В электростатическом поле, образованном системной распределенных электрических зарядов, потенциал электростатического поля φ меняется по закону $\varphi = a\cdot(x^2 + y^2) - b\cdot z^2$. Найти напряженность поля в точках x_1 = 1 м, y_1 = 1 м, z_1 = 1 м. Установить размерность коэффициентов ***a*** и ***b***.

Задания к экзамену для промежуточной аттестации в 1 семестре

1) Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси. Скорость точки, находящейся на расстоянии 10 см от оси, изменяется со временем в соответствии с графиком, представленным на рисунке.



Угловое ускорение тела (в единицах СИ) равно _____.

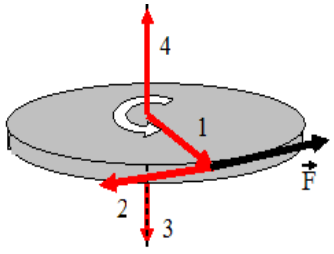
а) 5;

б) 0,5;

в) 0,05;

г) 50.

2) Диск равномерно вращается вокруг вертикальной оси в направлении, указанном на рисунке белой стрелкой. В некоторый момент времени к ободу диска была приложена сила, направленная по касательной.



При этом правильно изображает направление углового ускорения диска вектор _____.

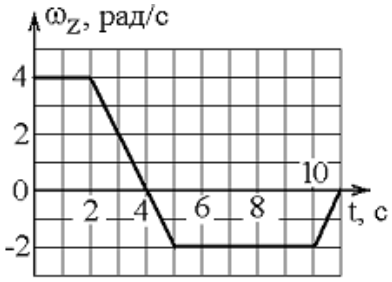
а) 4;

б) 1;

в) 2;

г) 3.

3) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется со временем, как показано на графике:



Через 11 *с* тело окажется повернутым относительно начального положения на угол _____ рад.

4) Тело движется с постоянной по величине скоростью по траектории, изображенной на рисунке:



Для величин полного ускорения *а* тела в точках А и В справедливо соотношение _____.

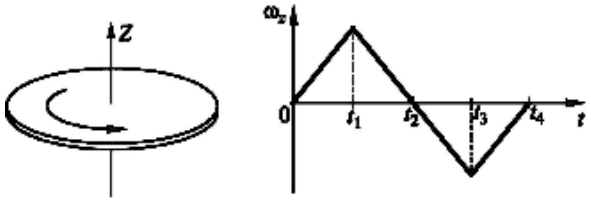
а) $a_A > a_B$;

б) $a_A < a_B$;

в) $a_A = a_B = 0$;

г) $a_A = a_B \neq 0$.

5) Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке. Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ и вектор углового ускорения $\vec{\varepsilon}$ направлены в одну сторону в интервалы времени …



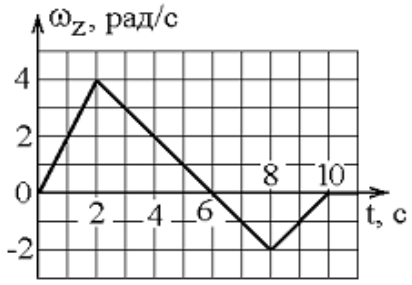
а) от 0 до t_1 и от t_2 до t_3;

б) от 0 до t_1 и от t_1 до t_2;

в) от t_1 до t_2 и от t_2 до t_3;

г) от 0 до t_1 и от t_3 до t_4.

6) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется со временем, как показано на графике.



Угловое перемещение (в радианах) в промежутке времени от 4 *с* до 8 *с* равно _____.

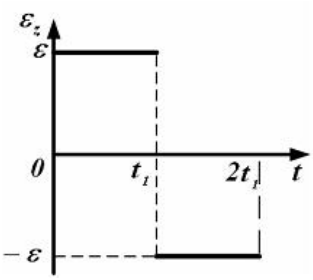
а) 0;
б) 2;
в) 4;
г) 8.

7) Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 2м$ с угловой скоростью, модуль которой изменяется с течением времени по закону $\omega = 2t^2$. Отношение нормального ускорения к тангенциальному через 2 секунды равно _____.

а) 8;
б) 4;
в) 1;
г) 2.

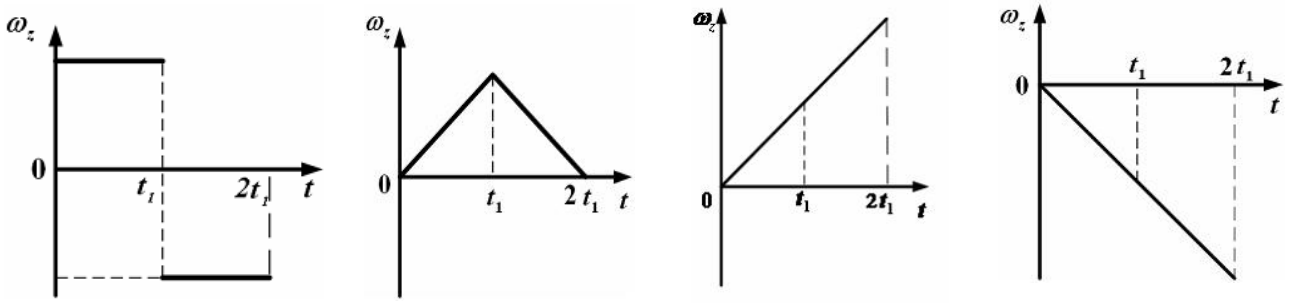
8) Прямолинейное движение точки описывается уравнением $x = -1 + 3t^2 - 2t^3$ (в единицах СИ). Чему равна средняя скорость точки за время движения до остановки в м/с равна _____.

9) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси z. Зависимость углового ускорения ε_z от времени *t* представлена на графике.

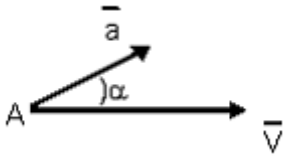


Соответствующая зависимость угловой скорости ω_z от времени представлена графиком _____.

а б в г



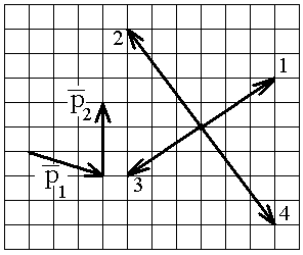
10) В точке А траектории угол между векторами скорости и ускорения $\alpha = 60^0$, ускорение $a = 2\frac{м}{с^2}$, скорость направлена горизонтально.



За время $\Delta t = 1c$ (считать его малым приращением) приращение скорости по модулю составит _____.

а) 1 м/с;
б) $\sqrt{3}$ м/с;
в) 2 м/с ;
г) – 1м/с.

11) Импульс тела $\overline{p}_1$ изменился под действием кратковременного удара и стал равным $\overline{p}_2$, как показано на рисунке.



В момент удара сила действовала в направлении _____.

а) 2;
б) 1;
в) 3;

г) 4.

12) На материальную точку действует сила $\bar{F} = \bar{i} + 3\bar{j} + 2\bar{k}$. Если начальный импульс точки $\bar{p}_0 = 2\bar{j} - 0{,}5\bar{k}$, то ее импульс через время $\tau = 1$ с равен _____.

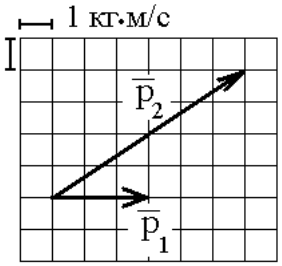
а) $\bar{p} = \bar{i} + 5\bar{j} + 1{,}5\bar{k}$;

б) $\bar{p} = \bar{i} + 3\bar{j} + 2\bar{k}$;

в) $\bar{p} = \bar{i} + \bar{j} + 2{,}5\bar{k}$;

г) $\bar{p} = 6\bar{j} - \bar{k}$.

13) Теннисный мяч летел с импульсом $\bar{p}_1$ в горизонтальном направлении, когда теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 50 Н. Изменившийся импульс мяча стал равным $\bar{p}_2$ (масштаб указан на рисунке).



Сила действовала на мяч в течение _____.

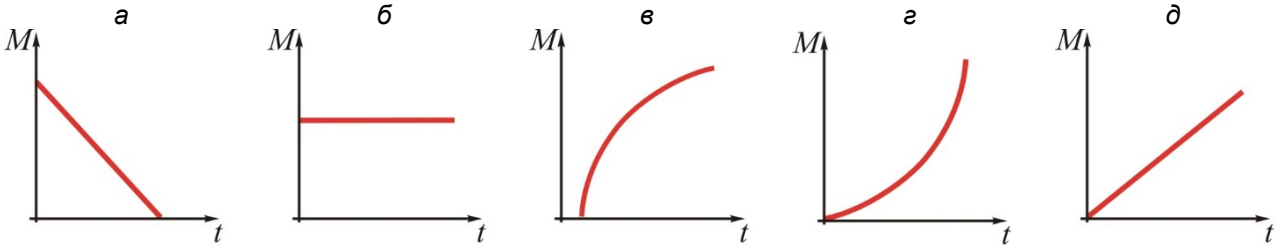
а) 0,1 с;

б) 0,01 с;

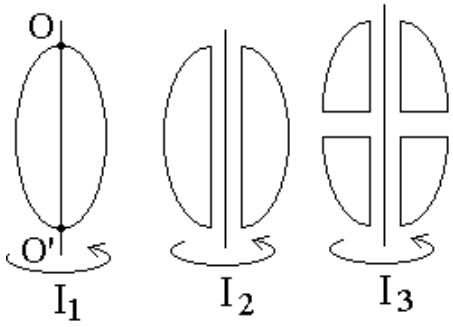
в) 0,05 с;

г) 0,5 с.

14) Абсолютно твердое тело вращается с угловым ускорением, изменяющимся по закону $\varepsilon = \varepsilon_0 - \alpha t$, где α – некоторая положительная константа. Момент инерции тела остается постоянным в течение всего времени вращения. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком _____.



15) Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали: одну - пополам вдоль оси симметрии, а вторую - на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси OO'.



Для моментов инерции относительно оси OO' справедливо соотношение _____.

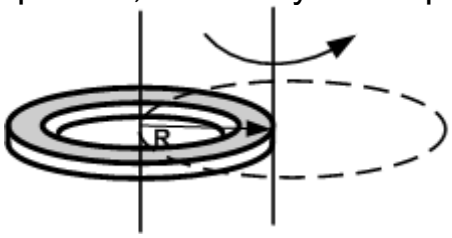
а) $I_1 < I_2 = I_3$;

б) $I_1 < I_2 < I_3$;

в) $I_1 = I_2 < I_3$;

г) $I_1 > I_2 > I_3$.

16) При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера.



Если ось вращения тонкого кольца перенести из центра масс на край, то момент инерции относительно новой оси увеличится в _____.

а) 2 раза;

б) 3 раза;

в) 4 раза;

г) 1,5 раза.

17) Шар массы m_1 совершает центральный абсолютно упругий удар о покоящийся шар массы m_2. Если массы шаров одинаковы, то_____.

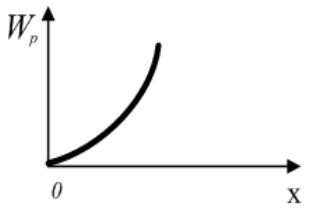
а) первый шар остановится, а второй будет двигаться в том же направлении;

б) оба шара будут продолжать движение в том же направлении;

в) после удара оба шара придут в движение с одинаковыми скоростями;

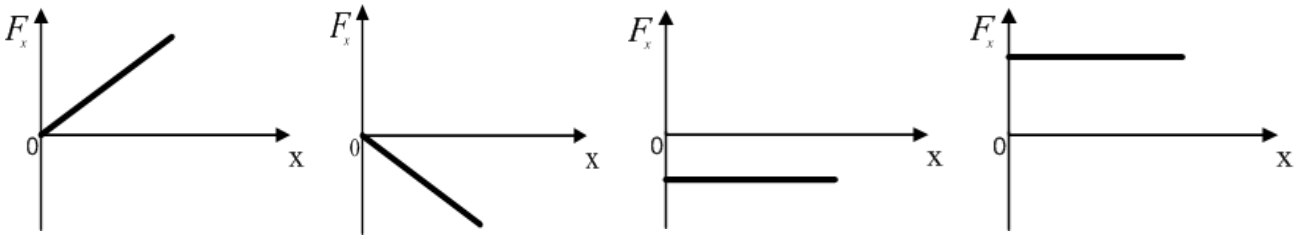
г) первый шар полетит после удара в обратном направлении, покоящийся шар придет в движение.

18) В потенциальном поле сила $\vec{F}$ пропорциональна градиенту потенциальной энергии W_p. Если график зависимости потенциальной энергии W_p от координаты x имеет вид, представленный на рисунке,

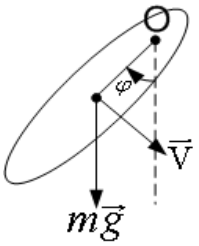


то зависимость проекции силы F_x на ось X будет_____.

а *б* *в* *г*



19) Физический маятник совершает колебания вокруг оси, проходящей через точку О и перпендикулярной плоскости рисунка.



Для данного положения маятника момент силы тяжести относительно т.О направлен…

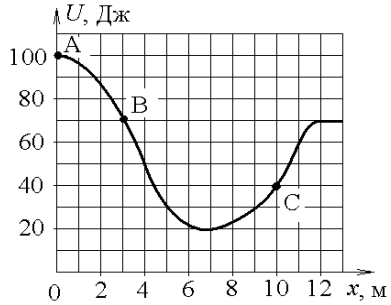
а) перпендикулярно плоскости рисунка к нам;

б) перпендикулярно плоскости рисунка от нас;

в) в плоскости рисунка вниз;

г) в плоскости рисунка вверх.

20) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты *x* изображена на графике $U(x)$.



Кинетическая энергия шайбы в точке С _____.

а) в 2 раза больше, чем в точке В;

б) в 2 раза меньше, чем в точке В;

в) в 1,75 раза больше, чем в точке В;

г) в 1,75 раза меньше, чем в точке В.