

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Первякова Светлана Валентиновна
Должность: Директор колледжа СКФУ в г. Ставрополе
Дата подписания: 19.06.2026 12:14:09
Уникальный программный ключ:
63a18c373da05c089b08fcc89c468af301900f17

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

УТВЕРЖДАЮ

и.о. директора института перспективной
инженерии, канд. тех. наук,
доцент Порохня А.А.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине **ОД.11 Физика**

Специальность **08.02.14 Эксплуатация и обслуживание многоквартирного дома**

Форма обучения **очная**

Ставрополь

1. Паспорт фонда оценочных средств

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) предназначен для оценивания знаний, умений, уровня сформированности компетенций студентов, обучающихся по специальности 08.02.14 Эксплуатация и обслуживание многоквартирного дома, по дисциплине ОД.11. Физика в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины.

ФОС составлен на основе ФГОС среднего общего образования и рабочей программы дисциплины ОД.11. Физика.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме *экзамена* с выставлением отметки по системе «отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно».

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

ФОС позволяет оценить личностные, метапредметные и предметные результаты, сформированность общих компетенций в соответствии с требованиями рабочей программы дисциплины:

личностные:

Л.1 чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;

Л.2 готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;

Л.3 умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;

Л.4 умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;

Л.5 умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;

Л.6 умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

метапредметные:

М.1 использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;

М.2 использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

М.3 умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;

М.4 умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;

М.5 умение анализировать и представлять информацию в различных видах;

М.6 умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;

предметные:

П.1 сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

П.2 владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;

П.3 владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;

П.4 умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

П.5 сформированность умения решать физические задачи;

П.6 сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;

П.7 сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

общие компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

1.3. Формы контроля и оценивания

Предметом оценки служат личностные, метапредметные и предметные результаты, сформированность общих компетенций

Таблица 1 Контроль и оценка освоения (учебной) дисциплины по темам (разделам)

Элемент учебной дисциплины	Формы контроля и оценивания			
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Методы оценки	Проверяемые ОК, ПК	Методы оценки	Проверяемые ОК, ПК
Введение. Физика и естественно-научный метод познания природы			Экзамен	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07
Физика и естественно-научный метод познания природы	Устный опрос	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Раздел 1. Механика				
Тема 1.1. Кинематика.	Устный опрос Практическая работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 1.2. Динамика	Устный опрос Лабораторная работа Практическая работа Тестирование	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 1.3 Законы сохранения в механике	Устный опрос Практическая работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Раздел 2. Молекулярная физика				
Тема 2.1 Молекулярно-кинетическая теория	Устный опрос Практическая работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 2.2 Начала термодинамики.	Устный опрос Практическая работа Контрольная работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 2.3. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы	Устный опрос Практическая работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Раздел 3. Электродинамика				
Тема 3.1 Электрическое поле.	Устный опрос Практическая работа Тестирование	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 3.2 Постоянный электрический ток.	Устный опрос Лабораторная работа Практическая работа	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07		
Тема 3.3. Электрический ток в	Устный опрос Практическая работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04		

различных средах		ОК 07		
Тема 3.4. Магнитное поле	Устный опрос Практическая работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 3.5. Электромагнитное поле	Устный опрос Практическая работа Контрольная работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Раздел 4. Колебания и волны				
Тема 4.1 Механические колебания.	Устный опрос Практическая работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны	Устный опрос Практическая работа Контрольная работа	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ОК 05 ОК 07		
Раздел 5. Оптика				
Тема 5.1 Геометрическая оптика.	Устный опрос Лабораторная работа Практическая работа Тестирование	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 5.2 Волновая оптика.	Устный опрос Практическая работа Контрольная работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 5.3 Специальная теория относительности	Устный опрос Практическая работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Раздел 6. Квантовая физика				
Тема 6.1. Квантовая оптика	Устный опрос Практическая работа Контрольная работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 6.2. Физика атома и атомного ядра.	Устный опрос Лабораторная работа Практическая работа	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Раздел 7. Строение Вселенной				
Тема 7.1. Строение солнечной системы	Устный опрос	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		
Тема 7.2. Эволюция Вселенной	Устный опрос	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 07		

2. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

2.1. Вопросы для устного опроса (собеседования)

Введение. Физика и естественно-научный метод познания природы

Тема: Физика и естественно-научный метод познания природы

1. Методы научного исследования физических явлений.
2. Модели физических явлений и процессов.
3. Физический закон – границы применимости.
4. Физические теории и принцип соответствия.
5. Эксперимент и опыт.
6. Физическая величина.
7. Погрешности измерений физических величин.
8. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

Раздел 1. Механика

Тема 1.1. Кинематика

1. Механическое движение: поступательное и вращательное; траектория, путь, перемещение.
2. Системы отсчёта
3. Основные уравнения кинематики
4. Скорость, мгновенная скорость $M.T.$, средняя скорость, единицы измерения
5. Ускорение, определение, формула, единица измерения
6. Нормальное и тангенциальное ускорение, определение, формула
7. Связь поступательного движения и вращательного движения

Раздел 1. Механика

Тема 1.2. Динамика

1. Сила, определение, единица измерения
2. Масса, определение, единица измерения
3. Второй закон Ньютона, формулировка, формула
4. Первый закон Ньютона, формулировка
5. Третий закон Ньютона, формулировка, формула
6. Закон Всемирного тяготения, формулировка, формула
7. Сила тяжести, определение, направление, величина
8. Величина, определение, отличие от силы тяжести
9. Центробежная сила, понятие, формула
10. Момент силы, определение, формула
11. Плечо силы, определение
12. Момент инерции $M.T.$
13. Второй закон Ньютона для вращательного движения тела
14. Момент импульса $M.T.$, определение, формула, направление

Раздел 1. Механика

Тема 1.3. Законы сохранения в механике

1. Законы сохранения в механике
2. Импульс тела, определение, формула

3. Замкнутая система тел, определение
4. Закон сохранения импульса системы тел, формулировка, формула
5. Кинетическая энергия тела, определение, формула
6. Потенциальная энергия тела, определение
7. Закон сохранения момента импульса, формулировка
8. Закон сохранения механической энергии, формулировка
9. Неинерциальные системы, определение
10. Сила инерции, определение, формула, особенности
11. Центробежная сила инерции, формула, особенности
12. Сила Кориолиса, определение, формула
13. Работа. Мощность. КПД.

Раздел 2. Молекулярная физика

Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория

1. Основные положения МКТ
2. Броуновское движение. Диффузия.
3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
4. Давление, определение, формулы
5. Температура, определение, единицы измерения
6. Закон Бойля-Мариотта, формула, условия выполнения
7. Закон Гей-Люссака, формула, условия выполнения
8. Закон Шарля, формула, условия выполнения
9. Уравнение Менделеева – Клапейрона
10. Идеальный газ, формулировка
11. Закон Дальтона, формулировка, формула
12. Строение жидкостей.
13. Испарение, кипение и конденсация. Переохлаждение.
14. Поверхностное натяжение.
15. Смачивание и несмачивание.
16. Капиллярные явления.
17. Свойства твёрдых тел. Кристаллические тела. Аморфные тела.
18. Плавление и отвердевание. Кристаллизация.
19. Полимеры и Сплавы.

Раздел 2. Молекулярная физика

Тема 2.2. Начала термодинамики

1. Внутренняя энергия системы. Внутренняя энергия идеального газа.
2. Работа и теплота как формы передачи энергии.
3. Теплоемкость. Удельная теплоемкость.
4. Первое начало термодинамики.
5. Уравнение теплового баланса.
6. Адиабатный процесс.
7. Политропный процесс.
8. Принцип действия тепловой машины.
9. КПД теплового двигателя.
10. Второе начало термодинамики.

11. Невозможность существования «вечного двигателя».
12. Термодинамическая шкала температур.
13. Холодильные машины. Тепловые двигатели.
14. Закон Стефана-Больцмана.

Раздел 2. Молекулярная физика

Тема 2.3. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

1. Агрегатные состояния вещества
2. Отличия структуры вещества в разных агрегатных состояниях
3. Что собой представляет плазма
4. Определение фазы
5. Виды фазовых переходов. Их отличия
6. Испарение

Раздел 3. Электродинамика

Тема 3.1. Электрическое поле

1. Электризация. Электрические заряды. Закон сохранения заряда.
2. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей.
3. Закон Кулона.
4. Работа сил электростатического поля.
5. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности.
6. Электрическое поле в диэлектриках и в проводниках.
7. Конденсаторы. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.
8. Диэлектрическая проницаемость. Ослабление электрического поля внутри диэлектрика.
9. Поляризация диэлектрика.
10. Энергия электрически заряженных тел. Энергия электрического поля.

Раздел 3. Электродинамика

Тема 3.2. Постоянный электрический ток

1. Признаки электрического тока. Постоянный электрический ток.
2. Электродвижущая сила.
3. Гальванометр. Распределение напряжения в проводнике с электрическим током.
4. Закон Ома. Сопротивление проводников.
5. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость.
6. Последовательное и параллельное соединение проводников.
7. Вольтметр. Амперметр. Шунтирование измерительных приборов.
8. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
9. Работа, совершаемая электрическим током.
10. Мощность электрического тока.
11. Законы Фарадея. Электролиз.
12. Элементарный электрический заряд.
13. Первичные и вторичные процессы при электролизе.
14. Химические и тепловые генераторы электрического тока.
15. Гальванический элемент. Аккумуляторы.

16. Закон Ома для замкнутой электрической цепи. ЭДС.
17. Электронная проводимость металлов. Строение металлов.
18. Работа выхода. Испускание электронов накаливаемыми телами.
19. Прохождение электрического тока через газы.
20. Катодные каналовые лучи.

Раздел 3. Электродинамика

Тема 3.3 Электрический ток в различных средах

1. Электронная проводимость в высоком вакууме. Электровакуумные приборы.
2. Прохождение электрического тока через полупроводники.
3. Полупроводниковые: диод, транзистор, фотоэлемент; выпрямители
4. Вещества по типу проводимости электрического тока
5. Полупроводники с акцепторной примесью, полупроводники с донорной примесью
6. p-n-переход
7. Вольтамперная характеристика вакуумного диода
8. Ионная проводимость
9. Электронно-лучевая трубка

Раздел 3. Электродинамика

Тема 3.4. Магнитное поле

1. Магнитные явления. Естественные и искусственные магниты.
2. Природа магнитного поля постоянных магнитов.
3. Магнитное поле и магнитная индукция. Единица измерения магнитной индукции.
4. Измерение магнитной индукции поля с помощью магнитной стрелки.
5. Магнитные поля электрических токов: прямого, кругового.
6. Магнитное поле прямолинейного проводника.
7. Напряжённость магнитного поля.
8. Магнитное поле движущихся зарядов.
9. Магнитное поле Земли.
10. Силы, действующие в магнитном поле на проводники с током.
11. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током.
12. Правило левой руки.
13. Действие магнитного поля на виток проводника с током или катушку с током.
14. Сила Лоренца.
15. Магнитная проницаемость железа.
16. Магнитная проницаемость различных веществ: парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики.
17. Молекулярная теория магнетизма

Раздел 3. Электродинамика

Тема 3.5. Электромагнитное поле

1. Электромагнитная индукция и условия возникновения индукционного тока.
2. Направление индукционного тока. Правило Ленца.
3. Основной закон электромагнитной индукции.
4. Электродвижущая сила индукции.
5. Электромагнитная индукция и сила Лоренца.

6. Индукционные токи в проводниках. Токи Фуко.
7. Переменный ток.
8. Постоянная и переменная электродвижущая сила.
9. Самоиндукция.
10. Индуктивность катушки.
11. Прохождение переменного тока через конденсатор и катушку с большой индуктивностью.
12. Закон Ома для переменного тока.
13. Мощность переменного тока. Трансформаторы.
14. Электрические машины: генераторы, двигатели, электромагниты.
15. Генераторы переменного тока.
16. Выпрямление переменного тока.
17. Генераторы постоянного тока.

Раздел 4. Колебания и волны

Тема 4.1. Механические колебания и волны

1. Механические колебания.
2. Периодические движения.
3. Колебательные системы.
4. Свободные колебания.
5. Вынужденные колебания.
6. Гармоническое колебание.
7. Формула периода колебаний математического маятника.
8. Определение собственной частоты, формула.
9. Упругие колебания. Формула колебаний пружинного маятника.
10. Крутильные колебания.
11. Резонанс.
12. Затухание.
13. Звуковые колебания.
14. Шумы.

Раздел 4. Колебания и волны

Тема 4.2. Электромагнитные колебания и волны

1. Электрические колебания.
2. Методы наблюдения электрических колебаний.
3. Колебательный контур.
4. Формула Томсона.
5. Электрический резонанс.
6. Незатухающие колебания.
7. Автоколебательные системы.
8. Генераторы электрических колебаний.
9. Учение о колебаниях.
10. Энергия колебательного контура.

Раздел 5. Оптика

Тема 5.1. Геометрическая оптика

1. Геометрическая оптика, Прямолинейное распространение света.
2. Закон отражения света.
3. Закон преломления света (закон Снеллиуса).
4. Показатель преломления среды.
5. Что такое действительное и мнимое изображения.
6. Чему равна оптическая сила сферической преломляющей поверхности.
7. Чему равна оптическая сила плоской преломляющей поверхности.
8. Дать определение тонкой линзы. Виды линз.
9. Главные плоскости тонкой линзы.
10. Оптическая сила линзы.
11. Увеличение оптического прибора.
12. Нарисуйте схему телескопа рефрактора.
13. Нарисуйте схему микроскопа

Раздел 5. Оптика

Тема 5.2. Волновая оптика

1. Что такое дисперсия, условия её возникновения?
2. Что такое интерференция, условия её возникновения?
3. Способы получения интерференционных картин?
4. Схема интерферометра Майкельсона и укажите лучи, которые интерферируют.
5. На чем основана идея просветляющих и отражающих покрытий?
6. Схема получения двухлучевой голограммы
7. Как происходит восстановление изображения по голограмме?
8. Что представляет собой интерферометр Фабри-Перо?
9. Дайте определение разрешающей способности спектрального прибора?
10. Дайте определение дисперсионной области спектрального прибора?
11. Что такое дифракция, условия её возникновения?
12. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля
13. Сформулируйте основные положения теории дифракции Френеля
14. Сформулируйте основные положения теории дифракции Кирхгофа.
15. Условие дифракции на щели?
16. Условие дифракции дифракционной решетке?
17. Чему равна разрешающая сила дифракционной решетки?
18. Чему равна угловая дисперсия дифракционной решетки?
19. Что такое поляризация, условия её возникновения?

Раздел 5. Оптика

Тема 5.3. Специальная теория относительности

1. Постоянство скорости света.
2. Замедление времени.
3. Преобразования Лоренца.
4. Одновременность
5. Релятивистское сложение скоростей.
6. Определение релятивистского импульса.
7. Эквивалентность массы и энергии.

8. Постулаты общей теории относительности.

Раздел 6. Квантовая физика

Тема 6.1. Квантовая оптика

1. Явление внешнего и внутреннего фотоэффекта.
2. Сформулируйте два закона фотоэффекта.
3. Световой квант, энергия кванта.
4. Дать определение «красной границы» фотоэффекта.
5. Физический смысл постоянной Планка.
6. Может ли фотон существовать в состоянии покоя.
7. Соотношения между массой и энергией, скоростью и импульсом фотона.
8. Световое давление с позиции квантовой теории света. Опыты Лебедева.
9. Химическое действие света.
10. Суть квантовой теории излучения и поглощения света атомами вещества.

Раздел 6. Квантовая физика

Тема 6.2. Физика атома и атомного ядра

1. Представление об атомах. Строение атома. Размеры и масса атомов.
2. Вынужденное излучение света.
3. Квантовые генераторы.
4. Модель атома водорода.
5. Многоэлектронные атомы.
6. Происхождение оптических и рентгеновских спектров атомов.
7. Элементарный электрический заряд.
8. Единицы заряда, массы и энергии в атомной физике.
9. Измерение массы заряженных частиц. Масс-спектрограф.
10. Особенности движения частиц при больших скоростях.
11. Постулаты теории относительности.
12. Закон Эйнштейна.
13. Массы атомов, изотопы. Разделение изотопов.
14. Ядерная модель атома.
15. Энергетические уровни атомов.
16. Периодическая система элементов Менделеева.
17. Радиоактивность. Открытие радиоактивности. Альфа, бета и гамма излучение.
18. Природа радиоактивного излучения. Радиоактивные элементы.
19. Способы регистрации заряженных частиц. Камера Вильсона.
20. Радиоактивный распад и радиоактивные превращения.
21. Атомные ядра и ядерная энергия.
22. Ядерные реакции и превращение элементов.
23. Свойства нейтронов. Ядерные реакции под действием нейтронов.
24. Искусственная радиоактивность.
25. Аннигиляция и образование пар.
26. Строение атомного ядра.
27. Ядерная энергия.
28. Источник энергии звёзд.

29. Деление урана. Цепная ядерная реакция.
30. Применение незатухающей цепной ядерной реакции деления.
31. Ядерные реакции синтеза и их применение.

Раздел 7. Строение Вселенной

Тема 7.1. Строение солнечной системы

1. Солнце.
2. Физические процессы, происходящие внутри и на поверхности Солнца. Атмосфера Солнца
3. Солнечная корона. Солнечные пятна.
4. Физические характеристики Земли.
5. Смена времен года. Дни равноденствий и солнцестояний
6. Система Земля-Луна
7. Физические характеристики планет земной группы
8. Физические характеристики планет-гигантов.
9. Законы Кеплера.
10. Определение расстояний до небесных тел (звезды, планеты), их размеров.
11. Эклиптика, Видимое годичное движение Солнца.

Раздел 7. Строение Вселенной

Тема 7.2. Эволюция Вселенной

1. Основные положения современной космологии.
2. Модель горячей Вселенной.
3. Критическая плотность и сценарии эволюции по Фридману.
4. Плотность материи во Вселенной и скрытая масса.
5. Сценарий первых трех минут эволюции Вселенной.
6. Сценарий инфляции.
7. Загадка темной материи.

2.2. Перечень практических заданий

Раздел 1. Механика

Тема 1.1. Кинематика

Практическая работа: Изучение законов движения и решение задач по кинематике.

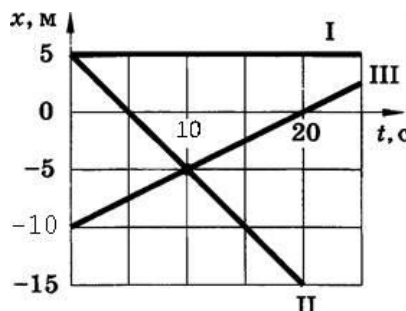
Цели занятия: Изучить законы кинематики и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Уравнение движения материальной точки вдоль оси x имеет вид $x=A+Bt+Ct^2$, где $A=2\text{ м}$, $B=1\text{ м/с}$, $C=-0,5\text{ м/с}^2$. Найти координату x , скорость v и ускорение a точки в момент времени $t=2\text{ с}$.

Задача

По заданным графикам (рис.) найти начальные координаты тел и проекции скорости их движения. Написать уравнения движения тел $x = x(t)$. Из графиков и уравнений найти время и место встречи тел, движения которых описываются графиками II и III.



Задача

Два поезда движутся навстречу друг другу со скоростями 32 км/ч и 54 км/ч. Пассажир, находящийся в первом поезде, замечает, что второй поезд проходит мимо него в течение 14 с. Какова длина второго поезда?

Задача

Рыболов, двигаясь на лодке против течения реки, уронил удочку. Через 1 мин он заметил потерю и сразу же повернул обратно. Через какой промежуток времени после потери он догонит удочку? Скорость течения реки и скорость лодки относительно воды постоянны. На каком расстоянии от места потери он догонит удочку, если скорость течения воды равна 2 м/с?

Задача

Частота обращения воздушного винта самолета 1500 об/мин. Сколько оборотов делает винт на пути 90 км при скорости полета 180 км/ч?

Раздел 1. Механика

Тема 1.2. Динамика

Практическая работа: Изучение законов движения и решение задач по динамике

Цели занятия: Изучить законы динамики и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх пуля массой $m=20$ г поднялась на высоту $h=5$ м. Определить жесткость k пружины пистолета, если она была сжата на $s=10$ см. Массой пружины пренебречь.

Задача

Шар массой m_1 , движущийся горизонтально с некоторой скоростью v_1 , столкнулся с неподвижным шаром массой m_2 . Удар - прямой, центральный, абсолютно упругий. Какую долю E_k своей кинетической энергии первый шар передал второму?

Задача

Платформа в виде сплошного диска радиусом $R=1,5$ м и массой $m_1=180$ кг вращается по инерции вокруг вертикальной оси с частотой $n=10$ об/мин. В центре платформы стоит человек массой $m_2=60$ кг. Какую линейную скорость относительно пола помещения будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?

Задача

Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. На какой высоте и через какое время скорость тела (по модулю) будет в 3 раза меньше, чем в начале подъема?

Задача

Найти высоту подъема и дальность полета сигнальной ракеты, выпущенной со скоростью 40 м/с под углом 60° к горизонту.

Задача

Во сколько раз отличается скорость искусственного спутника, движущегося на высоте 21 600 км от поверхности Земли, от скорости спутника, движущегося на высоте 600 км над поверхностью? Радиус Земли принять равным 6400 км.

Задача

Какую силу надо приложить для подъема вагонетки массой 600 кг по эстакаде с углом наклона 20° , если коэффициент сопротивления движению равен 0,05?

Задача

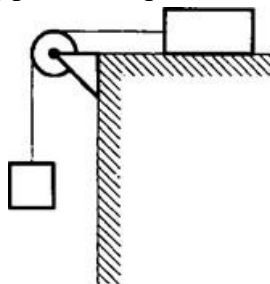
С каким ускорением a скользит брусок по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha=30^\circ$ при коэффициенте трения $\mu=0,2$?

Задача

С какой максимальной скоростью может ехать мотоциклист по горизонтальной плоскости, описывая дугу радиусом 100 м, если коэффициент трения резины о почву 0,4? На какой угол от вертикального положения он при этом отклоняется?

Задача

Брусок массой 400 г под действием груза массой 100 г (рис.) проходит из состояния покоя путь 80 см за 2 с. Найти коэффициент трения.



Задача

Могут ли силы 10 и 14 Н, приложенные к одной точке, дать равнодействующую,

равную 2, 4, 10, 24, 30 Н?

Задача

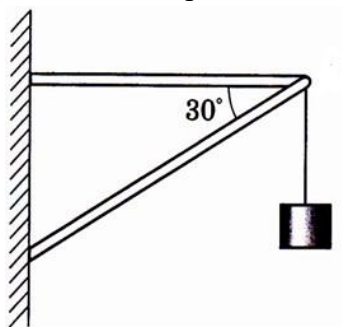
Нить, на которой висит груз массой 1,6 кг, отводится в новое положение силой 12 Н, действующей в горизонтальном положении. Найти силу натяжения нити.

Задача

При каком минимальном коэффициенте трения санки не будут скатываться с горы, если угол наклона горы равен 30° ?

Задача

На кронштейне висит груз массой 100 кг, угол между наклонным и горизонтальным стержнями равен 30° . Определите силу, растягивающую горизонтальный стержень, и силу, сжимающую наклонный стержень.



Задача

Два однородных шара массами 10 кг и 12 кг с радиусами 4 см и 6 см соответственно соединены посредством стержня массой 2 кг и длиной 10 см. Центры шаров лежат на продолжении оси стержня. Найдите положение центра тяжести этой системы.

Раздел 1. Механика

Тема 1.3. Законы сохранения в механике.

Практическая работа: Изучение законов сохранения механического движения

Цели занятия: Изучить законы сохранения в механике и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, нагоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Какова скорость вагонов после взаимодействия, если удар неупругий?

Задача

Какую работу надо совершить, чтобы лежащий на земле однородный стержень длиной 2 м и массой 100 кг поставить вертикально?

Задача

С какой начальной скоростью v_0 надо бросить вертикально вниз мяч с высоты h , чтобы он после удара о землю подпрыгнул относительно начального уровня на высоту: а) $h=10$ м; б) h . Считать удар абсолютно упругим.

Задача

Маятник массой m отклонен на угол α от вертикали. Какова сила натяжения нити при прохождении маятником положения равновесия?

Задача

Самолет массой 2 т движется в горизонтальном направлении со скоростью 50 м/с. Находясь на высоте 420 м, он переходит на снижение при выключенном двигателе и достигает дорожки аэродрома со скоростью 30 м/с. Определить работу силы сопротивления воздуха во время планирующего полета.

Задача

Найти КПД наклонной плоскости длиной 1 м и высотой 0,6 м, если коэффициент трения при движении по ней тела равен 0,1.

Задача

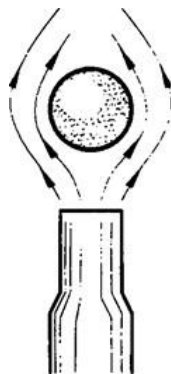
С какой скоростью понижается уровень воды в баке, площадь сечения которого 1 м^2 , если скорость течения воды в отводящей трубе течением 20 см^2 равна 2 м/с? Каков расход воды в баке?

Задача

Скорость течения воды в широкой части трубы 10 см/с. Какова скорость ее течения в узкой части, диаметр которой в 4 раза меньше диаметра широкой части?

Задача

Если подключить шланг к выходному отверстию пылесоса и поместить в струю мячик для настольного тенниса (рис.), то он будет парить в струе и при движении шланга будет следовать за ним. Объяснить явление.



Задача

В водопроводной трубе образовалось отверстие сечением 4 мм^2 , из которого бьет вертикально вверх струя воды, поднимаясь на высоту 80 см. Какова утечка воды за сутки?

Раздел 2. Молекулярная физика

Тема 2.1 Молекулярно-кинетическая теория

Практическая работа: Задачи на газовые законы и применение уравнения состояния идеального газа.

Цели занятия: Изучить газовые законы и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

При сжатии газа его объем уменьшился с 8 до 5 л, а давление повысилось на 60 кПа. Найти первоначальное давление.

Задача

Пузырек воздуха всплывает со дна водоема. На глубине 6 м он имел объем 10 мм^3 . Найти объем пузырька у поверхности воды.

Задача

Закрытый цилиндрический сосуд высотой h разделен на две равные части невесомым поршнем, скользящим без трения. При застопоренном поршне обе половины заполнены газом, причем в одной из них давление в n раз больше, чем в другой. На сколько передвинется поршень, если снять стопор?

Задача

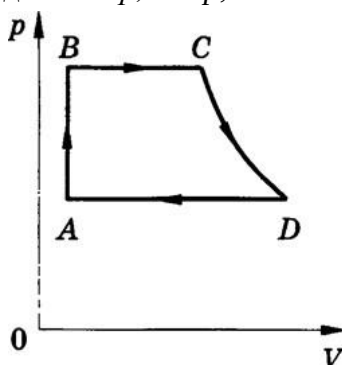
Какой объем займет газ при температуре $77\text{ }^{\circ}\text{C}$, если при температуре $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ его объем был шесть литров?

Задача

При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на $140\text{ }^{\circ}\text{C}$ давление возросло в 1,5 раза?

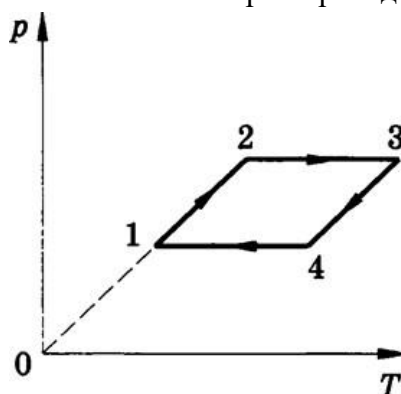
Задача

На рисунке представлен замкнутый цикл. Участок CD соответствует изотерме. Вычертить эту диаграмму в координатах p, T и p, V .



Задача

С газом некоторой массы был произведен замкнутый процесс, изображенный на рисунке. Объяснить, как изменятся объем газа при переходах 1-2, 2-3, 3-4, 4-1.



Раздел 2. Молекулярная физика

Тема 2.2 Начала термодинамики

Практическая работа: Изучение начал термодинамики и решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить законы начал термодинамики и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Насколько изменяется внутренняя энергия гелия массой 200 г при увеличении температуры на 20°C ?

Задача

Как изменяется внутренняя энергия одноатомного газа при изобарном нагревании? при изохорном охлаждении? при изотермическом сжатии?

Задача

Какую работу A совершает газ, количество вещества которого ν , при изобарном повышении температуры на ΔT ?

Задача

В двух цилиндрах под подвижным поршнем находятся водород и кислород. Сравнить работы, которые совершают эти газы при изобарном нагревании, если их массы, а также начальные и конечные температуры равны.

Задача

Объем кислорода массой 160 г, температура которого 27 °С, при изобарном нагревании увеличился вдвое. Найти работу газа при расширении, количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, изменение внутренней энергии.

Задача

В калориметр с теплоемкостью 63 Дж/К было налито 250 г масла при 12 °С. После опускания в масло медного тела массой 500 г при 100 °С установилась общая температура 33 °С. Какова, по данным опыта, удельная теплоемкость масла?

Задача

В идеальной тепловой машине за счет каждого килоджоуля энергии, получаемой от нагревателя, совершается работа 300 Дж. Определить КПД машины и температуру нагревателя, если температура холодильника 280 К.

Задача

Какую среднюю мощность развивает двигатель мотоцикла, если при скорости движения 108 км/ч расход бензина составляет 3,2 л на 100 км пути, а КПД двигателя 25%?

Задача

С какой наименьшей скоростью должна лететь свинцовая дробинка, чтобы при ударе о препятствие она расплавилась? Считать, что 80% кинетической энергии превратилось во внутреннюю энергию дробинки, а температура дробинки до удара была 127 °С.

Раздел 2. Молекулярная физика

Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

Практическая работа: Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы.

Цели занятия: Изучить агрегатные состояния вещества, фазовые переходы и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Какое количество теплоты потребуется для плавления 2,6 кг свинца, взятого при температуре 300 °К?

Задача

Какое количество теплоты надо затратить, чтобы 125 г льда, имеющего температуру 268 °К, превратить в пар?

Задача

Масса серебра 10 г. Сколько энергии выделится при его кристаллизации и охлаждении до 600°С, если серебро взято при температуре плавления?

Задача

Какое количество теплоты необходимо для нагревания 1,5 кг льда от температуры -20°C до температуры плавления и превращения его в воду? Удельная теплоемкость льда $2100 \text{ Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$, удельная теплота плавления льда $3,4\cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.

Задача

Температура воздуха в помещении 27°C , а парциальное давление водяного пара в нем 1,7 кПа. Определить абсолютную и относительную влажность воздуха.

Задача

Коэффициент поверхностного натяжения керосина равен 24 мН/м. Какую работу совершат силы поверхностного натяжения, если поверхностный слой керосина уменьшится на 20 см^2 ?

Задача

Какое количество теплоты необходимо сообщить двум килограммам воды, взятым при температуре 50°C , чтобы полностью эту воду превратить в пар?

Задача

200 грамм водяного пара, взятого при температуре 100°C , перевели в воду, взятую при температуре 20°C . Какое количество теплоты при этих процессах вода и пар передали окружающей среде?

Задача

В воду массой 400 г и температурой 10°C впустили 10 г водяного пара с температурой 100°C . Определите, какая температура установится в сосуде.

Задача

Кусок льда массой 8 кг имеет температуру 0°C . Его начинают плавить, сжигая керосин. Что будет в сосуде, когда стгорит 100 г керосина?

Задача

В сосуд с водой массой 2 кг и температурой 60°C положили кусочек льда массой 50 г и температурой 0°C . Какая температура установится в сосуде? (Ответ: $t = 56^{\circ}\text{C}$.)

Задача

Какое количество теплоты выделяется при конденсации водяного пара массой 5 кг при температуре 100°C и охлаждении образовавшейся воды до 30°C ? (Ответ: $Q = 1,3 \cdot 10^7 \text{ Дж}$.)

Задача

Определите КПД двигателя трактора, которому для выполнения работы $1,89 \cdot 10^7 \text{ Дж}$ потребовалось 1,5 кг топлива с удельной теплотой сгорания $4,2 \cdot 10^6 \text{ Дж}$.

Тема 3.1 Электрическое поле

Практическая работа: Изучение законов электрического поля и решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить законы электрического поля и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Два точечных электрических заряда $Q_1 = 1 \text{ нКл}$ и $Q_2 = -2 \text{ нКл}$ находятся в воздухе на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить напряжённость E и потенциал ϕ поля, создаваемого этими зарядами в точке А, удалённой от заряда Q_1 на расстояние $r_1 = 9 \text{ см}$ и от заряда Q_2 на $r_2 = 7 \text{ см}$.

Задача

Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

Задача

Одинаковые шарики массой по $0,2\text{г}$ подвешены на нити так, как показано на рисунке. Расстояние между шариками $BC = 3\text{ см}$. Найти силу натяжения нити на участках AB и BC , если шарикам сообщили одинаковые по модулю заряды по 10 нКл . Рассмотреть случаи: а) заряды одноименные; б) заряды разноименные.



Задача

Два шарика, расположенные на расстоянии 10 см друг от друга, имеют одинаковые отрицательные заряды и взаимодействуют с силой $0,23\text{ мН}$. Найти число избыточных электронов на каждом шарике.

Задача

С каким ускорением движется электрон в электрическом поле напряженностью 10 кВ/м ?

Задача

Два заряда, один из которых по модулю в 4 раза больше другого, расположены на расстоянии r друг от друга. В какой точке пространства напряженность поля равна нулю, если заряды: а) одноименные; б) разноименные?

Задача

Заряженный металлический лист свернули в цилиндр. Как изменилась поверхностная плотность заряда?

Задача

Найти напряженность поля заряженной бесконечной пластины, если поверхностная плотность заряда на ней равна 354 нКл/м^2

Задача

Между двумя пластинами, расположенными горизонтально в вакууме на расстоянии $4,8\text{ мм}$ друг от друга, находится в равновесии отрицательно заряженная капелька масла массой 10 нг . Сколько «избыточных» электронов имеет капелька, если на пластины подано напряжение 1 кВ ?

Задача

Емкость одного конденсатора 200 пФ , а другого — 1 мкФ . Сравнить заряды, накопленные на этих конденсаторах при их подключении к полюсам одного и того же источника постоянного напряжения.

Задача

Во сколько раз изменится емкость конденсатора при уменьшении рабочей площади пластинок в 2 раза и уменьшении расстояния между ними в 3 раза?

Задача

При введении в пространство между пластинами воздушного конденсатора твердого диэлектрика напряжение на конденсаторе уменьшилось с 400 В до 50 В . Какова диэлектрическая проницаемость диэлектрика?

Задача

Расстояние между пластинами заряженного плоского конденсатора уменьшили в 2 раза. Во сколько раз изменилась энергия и плотность энергии поля? Рассмотреть два случая: а) конденсатор отключили от источника напряжения; б) конденсатор остался присоединенным к источнику постоянного напряжения.

Тема 3.2 Постоянный электрический ток

Практическая работа: Изучение законов электрического тока и решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить законы электрического тока и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Сколько времени длилось никелирование, если на изделие осел слой никеля массой 1,8г при силе тока 2А? Электрохимический эквивалент никеля равен $3 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл.

Задача

При серебрении изделий пользовались током 5А в течение 15 мин. Какое количество серебра израсходовано за это время? Электрохимический эквивалент серебра равен $1,12 \cdot 10^{-6}$ кг/Кл.

Задача

ЭДС элемента 1,5В, а его внутреннее сопротивление 0,5 Ом. Сопротивление внешней цепи также равно 0,5 Ом. Какова сила тока в цепи?

Задача

Аккумулятор с внутренним сопротивлением 0,2Ом и ЭДС 2В замкнут проволокой. Определить площадь поперечного сечения проволоки, если сила тока в цепи равна 5А, удельное сопротивление проволоки равно $0,1 \cdot 10^{-6}$ Ом·м, а ее длина равна 5м.

Задача

Какова масса меди, выделившейся за 1 ч на катоде, если сила тока через раствор медного купороса равна 5000 А? Электрохимический эквивалент меди $3,28 \cdot 10^{-7}$ кг/ Кл.

Задача

Два проводника сопротивлением 5Ом и 7Ом соединены параллельно и подключены к источнику электрического тока. В первом выделилось в виде тепла 17,6 кДж энергии. Какое количество теплоты выделилось во втором проводнике за то же время?

Задача

Сколько времени длится нагревание в электрическом чайнике мощностью 800Вт 3л воды от 180°С до температуры кипения? КПД чайника равен 87%.

Тема 3.4 Магнитное поле

Практическая работа: Изучение законов магнитного поля и решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить законы магнитного поля и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Два параллельных бесконечно длинных провода D и C , по которым текут в одном

направлении токи силой $I=60$ А, расположены на расстоянии $d=10$ см друг от друга. Определить магнитную индукцию B поля, создаваемого проводниками с током в точке A , отстоящей от одного проводника на расстоянии $r_1=5$ см, от другого на расстоянии $r_2=12$ см.

Задача

Рамка площадью 400 см^2 помещена в однородное магнитное поле индукцией $0,1$ Тл так, что нормаль к рамке перпендикулярна линиям индукции. При какой силе тока на рамку будет действовать вращающий момент $20 \text{ мН}\cdot\text{м}$?

Задача

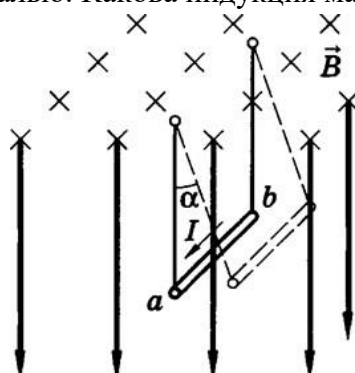
Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 60 см^2 , равен $0,3 \text{ мВб}$. Найти индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным и перпендикулярным плоскости проводника.

Задача

Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН ? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля.

Задача

Проводник ab , длина которого l и масса m , подвешен на тонких проволочках. При прохождении во нему тока I он отклонился в однородном магнитном поле (рис.) так, что нити образовали угол α с вертикалью. Какова индукция магнитного поля?



Задача

Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 Мм/с в магнитном поле индукцией $0,2$ Тл перпендикулярно линиям индукции?

Задача

Протон в магнитном поле индукцией $0,01$ Тл описал окружность радиусом 10 см. Найти скорость протона.

Задача

Протон и α -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Сравнить радиусы окружностей, которые описывают частицы, если у них одинаковы: а) скорости; б) энергии. Заряд α -частицы в 2 раза больше заряда протона, а масса α -частицы в 4 раза больше его массы.

Тема 3.5 Электромагнитное поле

Практическая работа: Изучение законов электромагнитного поля и решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить законы электромагнитного поля и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

По какому закону должен изменяться магнитный поток в зависимости от времени, чтобы ЭДС индукции, возникающая в контуре, оставалась постоянной?

Задача

Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения 50 см^2 , чтобы при изменении магнитной индукции от $0,2 \text{ Тл}$ до $0,3 \text{ Тл}$ в течение 4 мс в ней возбуждалась ЭДС 10 В ?

Задача

С какой скоростью надо перемещать проводник под углом 60° к линиям индукции магнитного поля, чтобы в проводнике возбуждалась ЭДС индукции 1 В ? Индукция магнитного поля равна $0,2 \text{ Тл}$. Длина активной части 1 м .

Задача

Какая ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке электромагнита индуктивностью $0,4 \text{ Гн}$ при равномерном изменении силы тока в ней на 5 А за $0,02 \text{ с}$?

Задача

В катушке индуктивностью $0,6 \text{ Гн}$ сила тока равна 20 А . Какова энергия магнитного поля этой катушки? Как изменится энергия поля, если сила тока уменьшится вдвое?

Задача

Какой должна быть сила тока в обмотке дросселя индуктивностью $0,5 \text{ Гн}$, чтобы энергия поля оказалась равной 1 Дж ?

Раздел 4. Колебания и волны

Тема 4.1 Механические колебания и волны

Практическая работа: Изучение природы механических колебаний и решение задач по теме.

Цели занятия: Обобщить и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Точка совершает гармонические колебания с частотой $\nu=10 \text{ Гц}$. В момент, принятый за начальный, точка имела максимальное смещение $x_{\text{макс}}=1 \text{ мм}$. Написать уравнение колебаний точки.

Задача

Грузик, колеблющийся на пружине, за 8 с совершил 32 колебания. Найти период и частоту колебаний.

Задача

На какое расстояние надо отвести от положения равновесия груз массой 640 г , закрепленный на пружине жесткостью $0,4 \text{ кН/м}$, чтобы он проходил положение равновесия со скоростью 1 м/с ?

Задача

Если к некоторому грузу, колеблющемуся на пружине, подвесить гирю массой 100 г , то частота колебаний уменьшится в $1,41$ раза. Какой массы груз был первоначально подвешен к пружине?

Задача

Во сколько раз изменится частота колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 3 раза?

Задача

Мальчик несет на коромысле вёдра с водой, период собственных колебаний которых 1,6 с. При какой скорости движения мальчика вода начнет особенно сильно выплескиваться, если длина его шага 60 см?

Задача

При измерении глубины моря под кораблем при помощи эхолота оказалось, что моменты отправления и приема ультразвука разделены промежутком времени 0,6 с. Какова глубина моря под кораблем?

Задача

Скорость распространения звука в стали равна 5 км/с. Какова длина звуковой волны, которая распространяется в стали, если частота колебаний равна 4 кГц?

Задача

Лодка качается в море на волнах, распространяющихся со скоростью 2 м/с. Расстояние между ближайшими гребнями волны 6 м. Какова частота ударов волн о корпус лодки?

Задача

В океанах длина волны достигает 300 м; период колебаний в волне равен 13,5 с. Какова скорость распространения таких волн?

Задача

По поверхности воды в озере волна распространяется со скоростью 6 м/с. Каковы период и частота колебаний бакена, если длина волны 3 м?

Задача

Динамик подключен к выходу звукового генератора электрических колебаний. Частота колебаний 165 Гц. Определите длину звуковой волны, зная, что скорость звуковой волны в воздухе 330 м/с.

Раздел 4. Колебания и волны

Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны

Практическая работа: Изучение природы электромагнитных колебаний и решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить природу электромагнитных колебаний и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Начальный заряд, сообщенный конденсатору колебательного контура, уменьшили в 2 раза. Во сколько раз изменились: а) амплитуда напряжения; б) амплитуда силы тока; в) суммарная энергия электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки?

Задача

В колебательном контуре индуктивность катушки равна 0,2 Гн, а амплитуда колебаний силы тока 40 мА. Найти энергию электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки в тот момент, когда мгновенное значение силы тока в 2 раза меньше амплитудного значения.

Задача

Амплитуда силы тока в контуре 1,4 мА, а амплитуда напряжения 280 В. Найти силу тока и напряжение в тот момент времени, когда энергия магнитного поля катушки равна

энергии электрического поля конденсатора.

Задача

Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 1 мкФ и катушки индуктивностью 4 Гн. Амплитуда колебаний заряда на конденсаторе 100 мкКл. Написать уравнения $q = q(t)$, $i = i(t)$, $u = u(t)$. Найти амплитуду колебаний силы тока и напряжения.

Задача

В цепь включены конденсатор емкостью 2 мкФ и катушка индуктивностью 0,005 Гн. При какой частоте тока в этой цепи будет резонанс?

Задача

Определить длину электромагнитной волны в вакууме, на которую настроен колебательный контур, если максимальный заряд конденсатора 20 нКл, а максимальная сила тока в контуре 1 А.

Задача

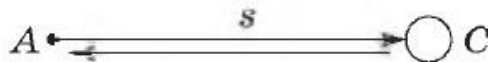
Определите расстояние от Земли до Луны в момент локации, если посланный сигнал вернулся через 2,56 с.

Задача

В каком диапазоне длин волн может работать приёмник, если ёмкость конденсатора в его колебательном контуре плавно изменяется от $C_1 = 50$ пФ до $C_2 = 500$ пФ, а индуктивность катушки постоянна и равна $L = 20$ мкГн?

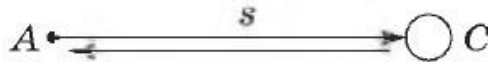
Задача

На каком расстоянии s от антенны радиолокатора А находится объект С, если отражённый от него радиосигнал возвратился обратно через промежуток времени $\tau = 200$ мкс?



Задача

Каким может быть максимальное число импульсов, испускаемых радиолокатором за время $t = 1$ с, при разведывании цели, находящейся на расстоянии $s = 30$ км от него?



Задача

Скорость v распространения электромагнитных волн в некоторой среде равна 200 Мм/с. Определите длину λ электромагнитных волн в этой среде, если их частота колебаний в вакууме $\nu_0 = 2$ МГц.

Задача

Определите длину электромагнитной волны в вакууме, на которую настроен колебательный контур, если максимальный заряд на обкладках конденсатора $Q_m = 10$ нКл, а максимальная сила тока в контуре $I_m = 1$ А. Активным сопротивлением контура пренебречь.

Задача

Плоская электромагнитная волна распространяется в однородной и изотропной среде

напряженности электрического поля волны $E_0 = 12$ В/м. Определите: фазовую скорость волны; амплитуду напряженности магнитного поля волны.

Задача

Источник монохроматического света с длиной волны $\lambda_0 = 550$ нм движется в вакууме со скоростью $v = 0,2c$ по направлению к наблюдателю. Определите длину волны, которую зафиксирует приемник наблюдателя.

Раздел 5. Оптика

Тема 5.1 Геометрическая оптика

Практическая работа: Изучение законов геометрической оптики и решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить законы геометрической оптики и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

От ближайшей звезды (α Центавра) свет доходит до Земли за 4,3 года. Каково расстояние до звезды?

Задача

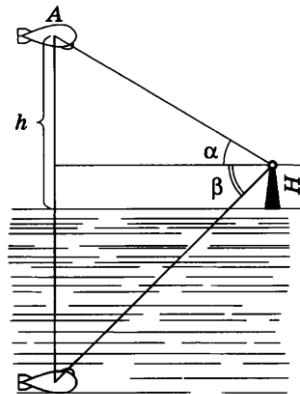
Под каким углом должен падать луч света на плоское зеркало, чтобы угол между отраженным и падающим лучами был равен 70° ?

Задача

Изобразить два взаимно перпендикулярных зеркала АО и ОВ, луч CD, падающий на зеркало ОВ, и направления DE и EF дальнейшего хода этого луча. Доказать, что луч EF параллелен лучу CD при любом угле падения луча CD в плоскости двугранного угла.

Задача

На какой высоте h находится аэростат А, если с башни высотой H он виден под углом α над горизонтом, а его изображение в озере видно под углом β под горизонтом (рис.)?



Задача

На какой угол отклонится луч света от первоначального направления, упав под углом 45° на поверхность стекла? на поверхность алмаза?

Задача

Луч света переходит из воды в стекло. Угол падения равен 35° . Найти угол преломления.

Задача

Каковы радиусы кривизны поверхностей выпукло-вогнутой собирающей линзы с оптической силой 5 дптр., если один из них больше другого в 2 раза?

Задача

Предмет расположен в 25 см от собирающей линзы с радиусами кривизны поверхностей 20 см. Определить показатель преломления стекла, из которого изготовлена линза, если действительное изображение предмета получилось на расстоянии 1 м от неё.

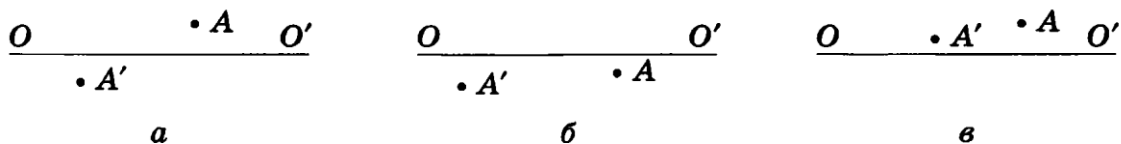
Задача

Определить оптическую силу рассеивающей линзы, если известно, что предмет,

помещенный перед ней на расстоянии 40 см, дает мнимое изображение, уменьшенное в 4 раза.

Задача

На рисунке показаны положения главных оптических осей OO' , светящихся точек A и их изображений A' . Какие линзы (собирающие или рассеивающие) соответствуют рисункам а, б, в? Найти построением положение линз и их главных фокусов.



Раздел 5. Оптика

Тема 5.2 Волновая оптика

Практическая работа: Изучение законов волновой оптики и решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить законы геометрической оптики и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

На дифракционную решетку в направлении нормали к её поверхности падает монохроматический свет. Период решётки $d=2$ мкм. Какого наибольшего порядка дифракционный максимум даёт эта решётка в случае красного света ($\lambda_1=0,7$ мкм) и в случае фиолетового ($\lambda_2=0,41$ мкм)?

Задача

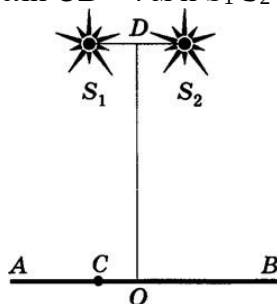
В кабинете физики есть дифракционные решетки, имеющие 50 и 100 штрихов на 1 мм. Какая из них даст на экране более широкий спектр при прочих равных условиях?

Задача

Дифракционная решетка содержит 120 штрихов на 1 мм. Найти длину волны монохроматического света, падающего на решетку, если угол между двумя спектрами первого порядка равен 8° .

Задача

Два когерентных источника S_1 и S_2 (рис.) излучают монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Определить, на каком расстоянии от точки O на экране будет первый максимум освещенности, если $OD=4$ м и $S_1 S_2 = 1$ мм.



Задача

В установке для наблюдения колец Ньютона используется плосковыпуклая линза с радиусом кривизны 8,6 м. При освещении установки монохроматическим светом, падающим нормально на плоскую поверхность линзы, радиус четвертого темного кольца был равен 4,5 мм. Определить длину волны света, если наблюдение велось в отраженном свете.

Задача

Свет, отраженный от поверхности воды, частично поляризован. Как убедиться в этом, имея поляроид?

Задача

Какие частоты колебаний соответствуют крайним красным ($\lambda_K=0,76$ мкм) и крайним фиолетовым ($\lambda_F = 0,4$ мкм) лучам видимой части спектра?

Задача

Для данного света длина волны в воде 0,46 мкм. Какова длина волны в воздухе?

Раздел 5. Оптика

Тема 5.3 Специальная теория относительности

Практическая работа: Изучение положений СТО и решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить законы релятивистской динамики и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Элементарная частица нейтрино движется со скоростью света c . Наблюдатель движется навстречу нейтрино со скоростью v . Какова скорость нейтрино относительно наблюдателя?

Задача

Две частицы, расстояние между которыми $x = 10$ м, летят навстречу друг другу со скоростями $v = 0,6c$ (шестьдесят процентов от скорости света). Через какой промежуток времени по лабораторным часам произойдет соударение?

Задача

Какова масса протона, летящего со скоростью $2,4 \cdot 10^6$ м/с? Массу покоя протона считать равной 1 а. е. м.

Задача

Во сколько раз увеличивается масса частицы при движении со скоростью $0,99c$?

Задача

Электрон движется со скоростью $0,8c$. Определить полную и кинетическую энергию электрона.

Раздел 6. Квантовая физика

Тема 6.1 Квантовая оптика

Практическая работа: Изучение строения атома и решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить модели строения атома и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

При облучении паров ртути электронами энергия атома ртути увеличивается на 4,9 эВ. Какова длина волны излучения, которое испускают атомы ртути при переходе в невозбужденное состояние?

Задача

Для ионизации атома азота необходима энергия 14,53 эВ. Найти длину волны излучения, которое вызовет ионизацию?

Задача

Для однократной ионизации атомов неона требуется энергия 21,6 эВ, для двукратной — 41 эВ, для трехкратной — 64 эВ. Какую степень ионизации можно получить, облучая неон рентгеновскими лучами, наименьшая длина волны которых 25 нм?

Задача

В 1814 г. И. Фраунгофер обнаружил четыре линии поглощения водорода в видимой

части спектра Солнца. Наибольшая длина волны в спектре поглощения была 656 нм. Найти длины волн в спектре поглощения, соответствующие остальным линиям.

Задача

Какую минимальную скорость должны иметь электроны, чтобы ударом перевести атом водорода из первого энергетического состояния в пятое?

Задача

Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра:

1) ультрафиолетовыми лучами с длиной волны $\lambda_1=0,155$ мкм;

2) γ - лучами с длиной волны $\lambda_2=0,01$ А(ангстрем)

Задача

Электрон, начальной скоростью которого можно пренебречь, прошел ускоряющую разность потенциалов U . Найти длину волны де Бройля λ для двух случаев: 1) $U_1=51$ В; 2) $U_2=510$ кВ.

Задача

При какой минимальной энергии квантов произойдет фотоэффект на цинковой пластине?

Задача

Длинноволновая (красная) граница фотоэффекта для меди 282 нм. Найти работу выхода электронов из меди (в эВ).

Задача

Угол рассеяния рентгеновских лучей с длиной волны 5 пм равен 30° , а электроны отдачи движутся под углом 60° к направлению падающих лучей. Найти: а) импульс электронов отдачи; б) импульс фотонов рассеянных лучей.

Раздел 6. Квантовая физика

Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра

Практическая работа: Изучение строения атома и атомного ядра, решение задач по теме.

Цели занятия: Изучить модели строения атома и атомного ядра, закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

Каковы преимущества кобальтовой пушки перед рентгеновской установкой при обнаружении внутренних дефектов изделий?

Задача

Какой изотоп образуется из урана $^{239}\text{U}_{92}$ двух β -распадов и одного α -распада?

Задача

В результате какого радиоактивного распада натрий $^{22}\text{Na}_{11}$ превращается в магний $^{22}\text{Mg}_{12}$?

Задача

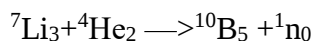
Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток. Найти период полураспада.

Задача

Вычислить дефект массы и энергию связи ядра $^3\text{Li}_7$.

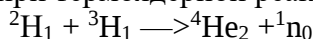
Задача

Какую минимальную энергию должна иметь α -частица для осуществления ядерной реакции



Задача

Какая энергия выделяется при термоядерной реакции:



Задача

При облучении углерода ${}^{12}\text{C}_6$ протонами образуется изотоп углерода ${}^{13}\text{C}_6$. Какая при этом выбрасывается частица? Написать реакцию.

Задача

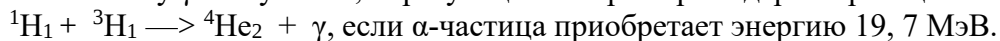
В результате термоядерной реакции соединения двух протонов образуется дейтрон и нейтрино. Какая еще появляется частица? Написать реакцию.

Задача

В установках для γ -облучения в сельском хозяйстве используется β -радиоактивный изотоп цезия ${}^{137}\text{Cs}_{55}$. Написать реакцию β -распада. Найти максимальную частоту γ -излучения, если наибольшая энергия γ -квантов равна 0,66 МэВ. Вычислить релятивистскую скорость β -частиц, если их энергия 1,18 МэВ.

Задача

Найти частоту γ -излучения, образующегося при термоядерной реакции:



Задача

При аннигиляции электрона и позитрона образовалось два одинаковых γ -кванта. Найти длину волны, пренебрегая кинетической энергией частиц до реакции.

Критерии оценки практических работ:

Текущий контроль представляет собой регулярно осуществляемую проверку усвоения учебного материала. Данная оценка позволяет на основе постоянного и непрерывного наблюдения за качеством усвоения студентом учебного и практического материала, систематически выявлять и оценивать его знания.

Практические занятия, как правило, должны проводиться в активном и интерактивном режиме. Оценка знаний, умений и навыков осуществляется на всех практических занятиях в соответствии с целями и задачами занятия. Контроль может проводиться в начале, в ходе отработки основной части и в заключительной части занятия.

Текущий контроль знаний, умений и навыков осуществляется преподавателем по пятибалльной шкале с выставлением оценки в журнале учета занятий.

По результатам выполнения практической работы **«отлично»** выставляется, если работа выполнена правильно и в полном объеме, студент активно работает в течение всего практического занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом практического занятия и показывает при этом глубокое владение соответствующей литературой по рассматриваемым вопросам, способен выразить собственное отношение к данной проблеме, проявляет умение самостоятельно и аргументировано излагать материал, анализировать факты, делать самостоятельные обобщения и выводы.

По результатам выполнения практической работы **«хорошо»** выставляется, если работа выполнена правильно и в полном объеме, студент активно работает в течение практического занятия, дает практически полные ответы на вопросы преподавателя, изложение материала логическое, обоснованное фактами, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты, а также выполнять учебные задания. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеются погрешности оформления работы.

По результатам выполнения практической работы **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, когда работа выполнена с незначительными неточностями, практически в полном объеме, студент в целом овладел содержанием вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала и учебной литературы, пытается анализировать факты, делать выводы и решать задачи. При этом на занятии ведет себя пассивно, отвечает только по вызову преподавателя, дает неполные ответы на вопросы, допускает ошибки при освещении теоретического материала.

По результатам выполнения практической работы **«неудовлетворительно»** выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопрос, либо вопрос раскрыт неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, при этом отсутствуют понимание основной сути вопроса, выводы, обобщения.

2.3. Перечень заданий к лабораторным работам

Раздел 1. Механика

Тема 1.2. Динамика

Лабораторная работа: Проверка КПД простого механизма (наклонной плоскости)

Цель: проверить на опыте в том, что полезная работа, выполненная с помощью простого механизма (наклонной плоскости), меньше полной и $\text{КПД} < 1$.

Оборудование: динамометр; направляющая рейка и каретка; набор грузов; линейка; штатив с муфтой и перекладиной.

Краткие теоретические сведения.

Приспособления, служащие для преобразования силы, называют механизмами.

К простым механизмам относятся: рычаг и его разновидности – блок, ворот; наклонная плоскость и ее разновидности – клин, винт.

В идеальных условиях (без учета трения, возникающего при действии механизма) работа, совершенная приложенной силой (эту работу мы будем называть полной (затраченной) $A_з$), равна полезной работе $A_п$ по подъему грузов или преодолению какого-либо сопротивления.

На практике совершенная с помощью механизма полная работа всегда несколько больше полезной работы. Часть работы совершается против силы трения в механизме и по перемещению его отдельных частей. Так, применяя подвижный блок, приходится дополнительно совершать работу по подъему самого блока, веревки по преодолению силы трения в оси блока.

Какой бы механизм мы не взяли, полезная работа, совершенная с его помощью, всегда составляет лишь часть полной работы. Следовательно, можно записать:

$$A_п < A_з, \text{ или } (A_п/A_з) < 1 \quad (1)$$

Отношение полезной работы к полной работе называется коэффициентом полезного действия механизма.

КПД обычно выражают в процентах и обозначают греческой буквой η (читается «эта»):

$$\eta = \frac{A_п}{A_з} \cdot 100\% \quad (2)$$

Но «золотое правило механики» выполняется и в этом случае. Часть полезной работы – 20% ее – расходуется на преодоление трения в оси рычага и сопротивления воздуха, а также на движение самого рычага.

КПД любого механизма всегда меньше 100%. Конструируя механизмы, стремятся увеличить их КПД. Для этого уменьшают трение в осях механизмов и их вес.

В случае наклонной плоскости полезная работа- это работа, совершаемая при подъеме тела вверх по вертикали:

$$A_{\text{п}} = P \cdot h \quad (3),$$

где P -вес бруска, h –высота наклонной плоскости.

Полная (затраченная) работа – это работа, совершаемая при подъеме тела вдоль наклонной плоскости:

$$A_{\text{з}} = F \cdot S \quad (4),$$

где F -сила тяги, S -путь, проделанный телом при движении.

Следовательно, для определения КПД наклонной плоскости в работе нужно измерить, вес бруска, высоту наклонной плоскости, силу тяги и путь, пройденный бруском.

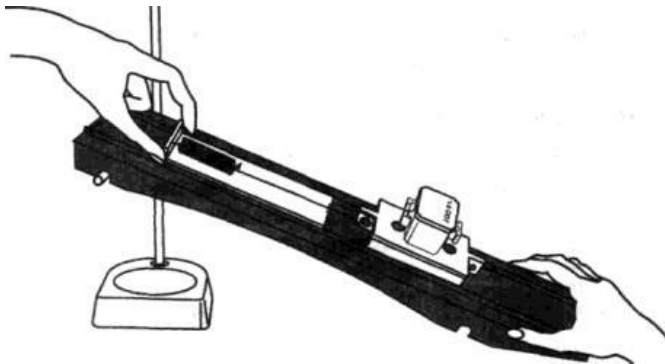
Порядок выполнения работы.

1. Определите цену деления, предел измерения и погрешность прямого измерения, пройденного пути и высоты подъема (погрешность измерения равна половине ЦД шкалы измерительного прибора).

Результаты измерений запишите в таблицу.

Цена деления линейки, м/дел.	Погрешность измерения линейки, м	$\Delta S, \Delta h, \text{ м}$	Цена деления динамометра, Н/дел.	Погрешность измерения динамометра, Н	$\Delta F, \text{ Н}$
------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------

2. Соберите экспериментальную установку по рисунку.



3. Сделайте обозначения параметров наклонной плоскости и сил, действующих на брусок на эскизном рисунке.

4. Определите с помощью динамометра вес бруска P .

5. Положите брусок на доску, прикрепив к нему динамометр.

6. Перемещайте брусок с постоянной скоростью вверх по наклонной доске.

7. Измерьте с помощью линейки путь, который проделал брусок, S .

8. Измерьте с помощью линейки и высоту h .

9. Измерьте силу тяги $F_{\text{тяги}}$.

10. Вычислите работы по формулам:

$$A_{\text{п}} = P \cdot h,$$

$$A_{\text{з}} = F \cdot S.$$

11. Определите КПД наклонной плоскости: $\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_3} \cdot 100\%$

12. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

Вес каретки P , Н	Путь, пройденный телом S , м	Высота подъема h , м	Сила тяги F , Н	Работа при вертикальном подъеме $A_{\text{п}}$, Дж	Работа при движении по поверхности A_3 , Дж	КПД η , %

13. Сделайте вывод по цели работы и прокомментируйте полученный результат.

Контрольные вопросы.

1. Приведите примеры совершения полезной работы различными механизмами.
2. Почему невозможно создать механизм с КПД равным 100%.
3. За счет чего возникают ошибки при измерении?

Тема 3.2. Электрический ток

Лабораторная работа: Соединение проводников.

Цель: экспериментально проверить справедливость законов электрического тока для последовательного соединения проводников.

Оборудование: источник тока, два проволочных резистора, амперметр, вольтметр, реостат, ключ, соединительные провода.

Краткие теоретические сведения.

При последовательном соединении проводников сила тока I во всех проводниках одинакова $I_1 = I_2 = I$. По закону Ома, напряжения U_1 и U_2 на проводниках равны $U_1 = IR_1$, $U_2 = IR_2$. Эквивалентное сопротивление $R_{\text{экв}}$ рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

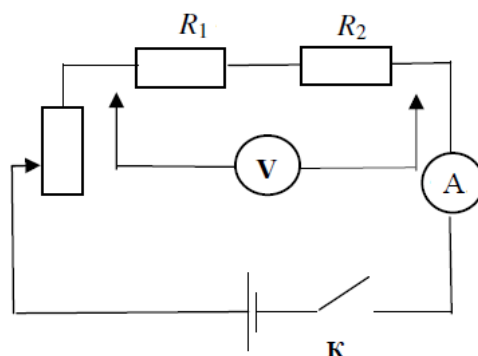
Этот результат справедлив для любого числа последовательно соединенных проводников.

Одно из наиболее простых и часто встречающихся соединений потребителей – последовательное. Результаты данной лабораторной работы позволяют убедиться в правильности законов последовательного соединения проводников:

$$I = \text{const}, U = U_1 + U_2, R = R_1 + R_2, \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Порядок выполнения работы.

1. Определить цену деления амперметра и вольтметра.
2. Собрать электрическую цепь по схеме. После проверки преподавателем замкнуть цепь.



3. Измерить силу тока на разных участках цепи и сравнить полученные значения:
4. Измерить вольтметром напряжение в общей цепи и на отдельных резисторах:
5. Вычислить общее сопротивление участка и сопротивления отдельных резисторов:

6. Вычислить отношение напряжений на резисторах и отношение их сопротивлений:

7. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

Сила электрического тока I в цепи	Напряжение на резисторе			Сопротивление резистора		
	U_1	U_2	$U_{общ}$	R_1	R_2	$R_{общ}$

8. Сделать вывод.

Контрольные вопросы.

1. Объяснить физические основы проводимости металлов. Сформулировать, что такое электрический ток, привести его характеристики.
2. Раскрыть суть сопротивления как электрической характеристики резистора.
3. Записать формулу зависимости электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника.
4. Что такое электрическая цепь?
5. Что называется последовательным соединением элементов?
6. При помощи закона Ома выведите формулу эквивалентного сопротивления при последовательном соединении проводников.

Тема 5.1. Геометрическая оптика

Лабораторная работа: Измерение показателя преломления стекла.

Цель: определить показатель преломления стеклянной пластины и ознакомиться с одним из методов измерения скорости света в веществе.

Оборудование: источник электропитания, лампа, ключ, экран с щелью, прозрачная пластина со скошенными гранями, пластиковой коврик планшет, булавка.

Краткие теоретические сведения.

В оптике показатель преломления (или показатель преломления) оптической среды представляет собой безразмерное число, которое указывает на способность этой среды изгибать свет. Показатель преломления определяет, насколько искривляется или преломляется путь света при входе в материал. Это описывается законом преломления Снелла:

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2,$$

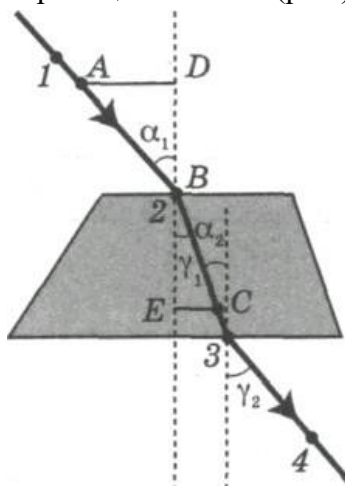
где θ_1 и θ_2 - угол падения и угол преломления, соответственно, луча, пересекающего границу раздела между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 . Показатели преломления также определяют количество света, которое отражается при достижении границы раздела, а также критический угол для полного внутреннего отражения, их интенсивность и угол Брюстера.

Показатель преломления можно рассматривать как коэффициент, на который скорость и длина волны излучения уменьшаются по отношению к их значениям в вакууме: скорость света в среде равна $v = c / n$, и аналогично длина волны в этой среде равна $\lambda = \lambda_0 / n$, где λ_0 это длина волны этого света в вакууме. Это означает, что вакуум имеет показатель преломления, равный 1, и предполагает, что частота ($f = v / \lambda$) волны не зависит от показателя преломления.

Показатель преломления может меняться в зависимости от длины волны. Это приводит к тому, что белый свет при преломлении расщепляется на составляющие цвета. Это называется дисперсией. Этот эффект можно наблюдать в призмах и радугах, а также в виде хроматической аберрации в линзах. Для большинства материалов показатель преломления изменяется с длиной волны на несколько процентов по всему видимому спектру. Тем не менее, показатели преломления для материалов обычно сообщаются с использованием одного значения для n , обычно измеряемого при длине волны 633 нм.

Порядок выполнения работы.

1. Положите на лист бумаги с подложенным под него картоном трапециевидную пластинку и обведите ее контуры.
2. Наколите с одной стороны стекла две булавки так, чтобы прямая, проходящая через них, не была перпендикулярна грани пластинки.
3. Наколите с другой стороны пластинки еще две булавки так, чтобы, глядя вдоль них сквозь стекло, видеть все булавки расположенными на одной прямой.
4. Снимите стекло и булавки, отметьте места наколов точками 1, 2, 3, 4 и проведите через них линии до пересечения с границами стекла (рис.).



5. Соединив точки 2 и 3, получим направление луча света.
6. Проведите через точки 2 и 3 перпендикуляры к преломляющим поверхностям.
7. Измерьте с помощью транспортира угол падения α_1 и угол преломления γ_1 и определите синусы измеренных углов.
8. Вычислите показатель преломления n стекла, используя формулу $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$.
9. Повторите измерения для угла падения $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ и угла преломления $\gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5$.

10. Вычислите показатель преломления стекла по формуле n .
11. Запишите результаты измерений и вычислений в таблицу.
12. Вычислите среднее значение показателя преломления стекла.

№ опыта	α	$\sin \alpha$	γ	$\sin \gamma$	n	n_{cp}
1						
2						
3						
4						
5						

13. Вычислите относительную погрешность измерения.
14. Вычислите абсолютную погрешность измерения.
15. Запишите значение показателя преломления с учетом погрешности:

$$n = n_{cp} \pm \Delta n$$

16. Сделайте вывод.

Контрольные вопросы.

1. Каков физический смысл показателя преломления?
2. Запишите формулу для расчета показателя преломления?
3. Какую физическую величину называют абсолютным показателем преломления?
4. Чем отличается относительный показатель преломления от абсолютного?
5. Почему формула для показателя преломления справедлива при малых углах падения?
6. Что характеризует абсолютный показатель преломления?
7. Зачем для просветления оптики (гашения отраженного луча) на поверхность оптического стекла наносят тонкую прозрачную пленку с показателем преломления большим или меньшим показателя преломления стекла?
8. Каким должен быть показатель преломления среды, на границе которой наблюдается полное отражение луча, идущего из пустоты?
9. Почему, сидя у костра мы видим предметы, расположенные по другую сторону костра, колеблющимися?

Раздел 6. Квантовая физика

Тема 6.2. Физика атома и атомного ядра:

Лабораторная работа: Изучение треков заряженных частиц по фотографиям.

Цель: научиться анализировать фотографии треков заряженных частиц, фотографированных в камере Вильсона, пузырьковой камере и методом фотоэмульсии, познакомиться с методом вычисления отношения заряда к массе частицы по фотографии ее трека.

Оборудование: фотографии треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона, пузырьковой камере и на фотоэмульсии; фотография треков заряженных частиц в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле, линейка измерительная, транспортир, лист кальки размером 60 x 90мм.

Краткие теоретические сведения.

1.Треки заряженных частиц в камере Вильсона представляют собой цепочки микроскопических капелек жидкости (воды или спирта), образовавшиеся вследствие

конденсации пересыщенного пара этой жидкости на ионах, расположенных вдоль траектории заряженной частицы; в пузырьковой камере — цепочки микроскопических пузырьков пара перегретой жидкости, образовавшихся на ионах; в фотоэмульсии — цепочки зерен металлического серебра, образовавшихся на ионах. Треки показывают траекторию движения заряженных частиц.

2. Длина трека зависит от начальной энергии заряженной частицы и плотности окружающей среды: она тем больше, чем больше энергия частицы и чем меньше плотность среды.

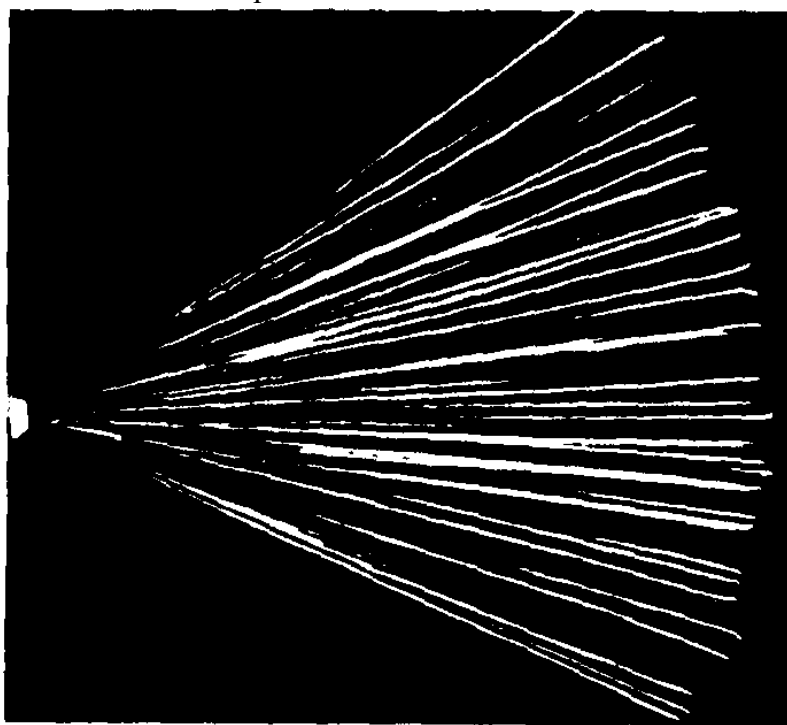
3. Толщина трека зависит от заряда и скорости частицы: она тем больше, чем больше заряд частицы и чем меньше ее скорость.

4. При движении заряженной частицы в магнитном поле трек ее получается искривленным. Радиус кривизны зависит от массы, заряда, скорости частицы и модуля индукции магнитного поля: он тем больше, чем больше масса и скорость частицы и чем меньше ее заряд и модуль индукции магнитного поля.

5. По изменению радиуса кривизны трека можно определить направление движения частицы и изменение ее скорости: в начале движения скорость больше там, где больше радиус кривизны трека.

Порядок выполнения работы.

1. Проанализируйте первую фотографию, на которой изображены треки α -частиц в камере Вильсона и ответьте на вопросы:

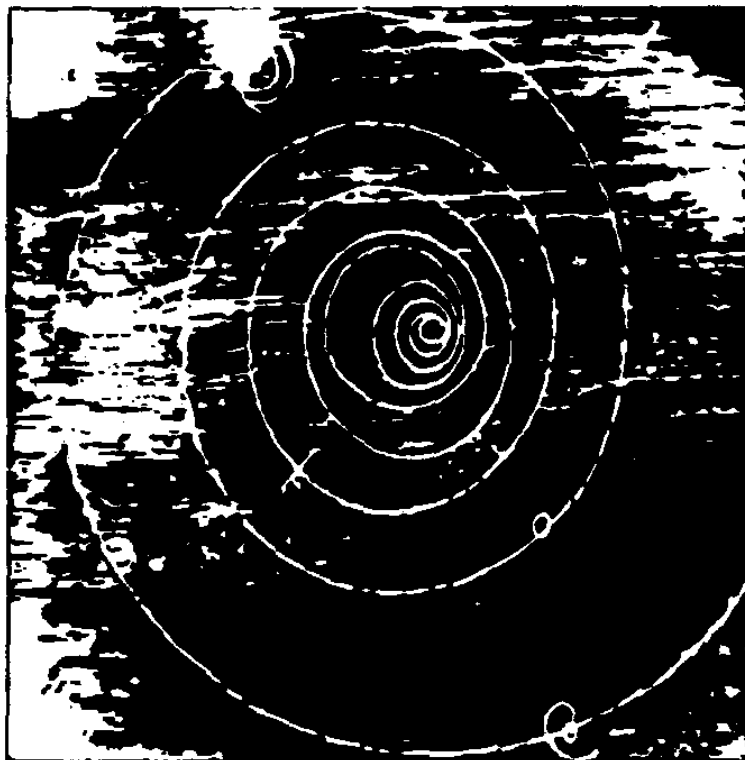


- 1) В каком направлении двигались α -частицы?
- 2) Почему длина треков α -частиц примерно одинакова?
- 3) Почему толщина треков α -частиц к концу пробега немного увеличивается?
- 4) Почему некоторые α -частицы оставляют треки только в конце своего пробега?

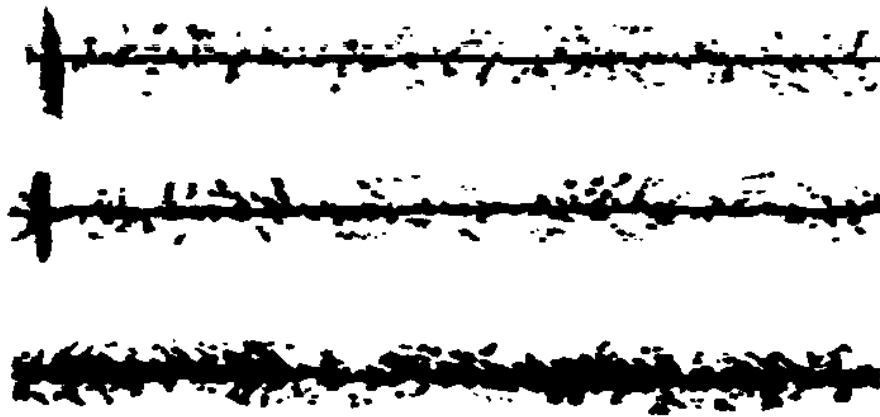
2. Проанализируйте вторую фотографию, на которой изображены треки α -частиц в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле и ответьте на вопросы:



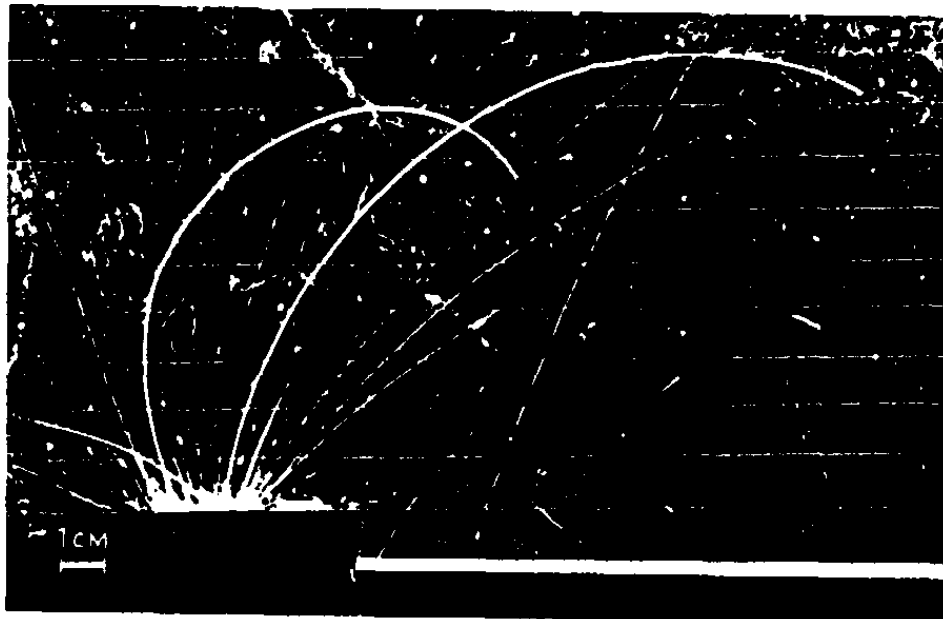
- 1) В какую сторону двигалась α - частица?
 - 2) Почему треки α -частиц искривлены?
 - 3) Как был направлен вектор магнитной индукции?
 - 4) Почему изменяются радиус кривизны и толщина треков α -частиц к концу их пробега?
3. Проанализируйте третью фотографию, на которой изображен трек электрона в жидководородной пузырьковой камере, помещенной в магнитное поле и ответьте на вопросы:



- 1) Почему трек электрона имеет форму спирали?
 - 2) В каком направлении двигался электрон?
 - 3) Как был направлен вектор магнитной индукции?
4. Проанализируйте четвертую фотографию, на которой изображены треки ядер атомов магния, кальция и железа в фотоэмульсии и ответьте на вопросы:



- 1) Почему треки ядер атомов имеют разную толщину?
- 2) Какой трек принадлежит ядру атома магния, кальция и железа?
- 3) Какой вывод можно сделать из сравнения толщины треков ядер атомов различных элементов?
- 4) Чем отличаются треки частиц, полученные в фотоэмульсии, от треков частиц в камере Вильсона и пузырьковой камере?
5. Рассмотрите фотографию треков заряженных частиц, двигавшихся в магнитном поле. Найдите на фотографии два наиболее толстых искривленных трека.



*Треки заряженных частиц
в камере Вильсона помещенной в магнитное поле*

На заряженную частицу, движущуюся в магнитном поле, действует сила Лоренца, вектор которой перпендикулярен вектору скорости частицы. Эта сила является центростремительной силой: $F_L = F_{ц}$

$$F_L = qvB, F_{ц} = ma, a = \frac{v^2}{R}$$

- 1) частицы двигаются в магнитном поле с индукцией 2,2Тл, имеют одинаковые модули начальных скоростей,
- 2) левый трек принадлежит ядру атома водорода, правый – неизвестной частице,
- 3) учтите, что отношение заряда атома водорода к его массе $-9,6 \times 10^7$ Кл/кг.
- 4) Осторожно перенесите оба трека на кальку и измерьте радиусы их кривизны.

5) Определите центры кривизны треков, для этого в средних участках треков проведите по две хорды и в середине к ним восстановите перпендикуляры. Точки пересечения перпендикуляров и будут центрами кривизны треков.

6) Измерьте радиусы кривизны с помощью измерительной линейки, учитывая масштаб снимка.

7) Выведите расчетную формулу для определения отношения заряда к массе неизвестной частицы.

8) Сделайте вывод.

Контрольные вопросы.

1. Скорость α -частицы в среде в 15 раз меньше скорости β -частицы. Почему β -частица слабее отклоняется магнитным полем?

2. Бомбардируя бор ${}^5\text{B}_{11}$ быстрыми движущимися протонами, получают в камере Вильсона три почти одинаковых следа частиц, направленные в разные стороны. Какие это частицы?

3. От чего зависит радиус кривизны трека при движении частицы в магнитном поле?

4. Где будет больше длина трека α -частицы у поверхности Земли или в верхних слоях атмосферы?

5. Напишите ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке ${}^{27}\text{Al}_{13}$ α -частицами и сопровождающуюся выбиванием протона.

6. Изменится ли масса частицы, ее порядковый номер при испускании γ -кванта?

7. Почему длина и толщина треков образовавшихся частиц неодинаковы?

8. В настоящее время можно осуществить мечту алхимиков средневековья получить из ртути золото. Каким образом это можно сделать?

Критерии оценки лабораторных работ:

По результатам выполнения лабораторной работы **«отлично»** выставляется, если работа выполнена правильно и в полном объеме, студент активно работает в течение всего занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом лабораторного занятия и показывает при этом глубокое владение соответствующей литературой по рассматриваемым вопросам, способен выразить собственное отношение к данной проблеме, проявляет умение самостоятельно и аргументировано излагать материал, анализировать факты, делать самостоятельные обобщения и выводы.

Правильно определяет цель опыта и выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью. Научно грамотно, логично описал наблюдения и сформировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы. Правильно выполнил анализ погрешностей. Проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). Эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

По результатам выполнения лабораторной работы **«хорошо»** выставляется, если работа выполнена правильно и в полном объеме, студент активно работает в течение занятия, дает практически полные ответы на вопросы преподавателя, изложение материала логическое, обоснованное фактами, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты, а также выполнять учебные задания. Но

в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеются погрешности оформления работы.

По результатам выполнения лабораторной работы **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, когда работа выполнена с незначительными неточностями, практически в полном объеме, студент в целом овладел содержанием вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала и учебной литературы, пытается анализировать факты, делать выводы и решать задачи. При этом на занятии ведет себя пассивно, отвечает только по вызову преподавателя, дает неполные ответы на вопросы, допускает ошибки при защите лабораторной работы.

По результатам выполнения лабораторной работы **«неудовлетворительно»** выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность осветить вопрос о ходе работы, либо вопрос раскрыт неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, при этом отсутствуют понимание основной сути вопроса, выводы, обобщения.

2.3. Комплект заданий для текущего контроля в форме контрольных работ

Раздел 2. Молекулярная физика

Тема 2.2 Начала термодинамики.

Контрольная работа

1. Какой объем займет водород, содержащий такое же количество вещества, какое содержится в азоте объемом 2 м^3 ? Какой объем займет кислород, содержащий такое же количество вещества? Температура и давление газов одинаковые.

2. В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся водород (H_2) и метан (CH_4). Массы газов одинаковы. Какой из газов производит большее давление на стенки баллона и во сколько раз?

3. При сжатии газа его объем уменьшился с 8 до 5 л, а давление повысилось на 60 кПа. Найти первоначальное давление.

4. Какой объем займет газ при температуре 67°C , если при температуре 17°C его объем был пять литров?

5. Какое количество теплоты необходимо для нагревания 1,5 кг льда от температуры -20°C до температуры плавления и превращения его в воду? Удельная теплоемкость льда $2100 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$, удельная теплота плавления льда $3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.

6. Насколько изменится внутренняя энергия гелия массой 230 г при увеличении температуры на 27°C ?

7. В калориметр с теплоемкостью 63 Дж/К было налито 250 г масла при 12°C . После опускания в масло медного тела массой 500 г при 100°C установилась общая температура 33°C . Какова, по данным опыта, удельная теплоемкость масла?

8. Какую среднюю мощность развивает двигатель мотоцикла, если при скорости движения 108 км/ч расход бензина составляет 3,2 л на 100 км пути, а КПД двигателя 25%?

Тема 3.5 Электромагнитное поле

Контрольная работа

1. Два точечных электрических заряда $Q_1 = 2 \text{ нКл}$ и $Q_2 = -1 \text{ нКл}$ находятся в воздухе на расстоянии $d = 12 \text{ см}$ друг от друга. Определить напряжённость E и потенциал φ поля, создаваемого этими зарядами в точке A , удалённой от заряда Q_1 на расстояние $r_1 = 10 \text{ см}$ и от заряда Q_2 на $r_2 = 7 \text{ см}$.

2. Два шарика, расположенные на расстоянии 10 см друг от друга, имеют одинаковые отрицательные заряды и взаимодействуют с силой 0,23 мН. Найти число избыточных электронов на каждом шарике.

3. Найти напряженность поля заряженной бесконечной пластины, если поверхностная плотность заряда на ней равна 354 нКл/м^2

4. ЭДС элемента 1,5В, а его внутреннее сопротивление 0,5 Ом. Сопротивление внешней цепи также равно 0,5 Ом. Какова сила тока в цепи?

5. Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 60 см^2 , равен 0,3 мВб. Найти индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным и перпендикулярным плоскости проводника.

6. Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 Мм/с в магнитном поле индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям индукции?

7. Какая ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке электромагнита индуктивностью 0,4Гн при равномерном изменении силы тока в ней на 5А за 0,02с?

Раздел 4. Колебания и волны

Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны.

Контрольная работа

1. Точка совершает гармонические колебания с частотой $\nu=10 \text{ Гц}$. В момент, принятый за начальный, точка имела максимальное смещение $x_{\text{макс}}=1 \text{ мм}$. Написать уравнение колебаний точки.

2. На какое расстояние надо отвести от положения равновесия груз массой 640 г, закрепленный на пружине жесткостью 0,4 кН/м, чтобы он проходил положение равновесия со скоростью 1 м/с?

3. В колебательном контуре индуктивность катушки равна 0,2Гн, а амплитуда колебаний силы тока 40 мА. Найти энергию электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки в тот момент, когда мгновенное значение силы тока в 2 раза меньше амплитудного значения.

4. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 1 мкФ и катушки индуктивностью 4 Гн. Амплитуда колебаний заряда на конденсаторе 100 мкКл. Написать уравнения $q = q(t)$, $i = i(t)$, $u = u(t)$. Найти амплитуду колебаний силы тока и напряжения.

5. Скорость распространения звука в стали равна 5 км/с. Какова длина звуковой волны, которая распространяется в стали, если частота колебаний равна 4кГц?

6. Динамик подключен к выходу звукового генератора электрических колебаний. Частота колебаний 165 Гц. Определите длину звуковой волны, зная, что скорость звуковой волны в воздухе 330 м/с.

Раздел 5. Оптика

Тема 5.2 Волновая оптика.

Контрольная работа

1. Под каким углом должен падать луч света на плоское зеркало, чтобы угол между отраженным и падающим лучами был равен 65° ?

2. На какой угол отклонится луч света от первоначального направления, упав под углом 45° на поверхность стекла? на поверхность алмаза?

3. Каковы радиусы кривизны поверхностей выпукло-вогнутой собирающей линзы с оптической силой 5 дптр., если один из них больше другого в 2 раза?

4. На дифракционную решетку в направлении нормали к её поверхности падает монохроматический свет. Период решётки $d=2$ мкм. Какого наибольшего порядка дифракционный максимум даёт эта решётка в случае красного света ($\lambda_1=0,7$ мкм) и в случае фиолетового ($\lambda_2=0,41$ мкм)?

5. Дифракционная решетка содержит 150 штрихов на 1 мм. Найти длину волны монохроматического света, падающего на решетку, если угол между двумя спектрами первого порядка равен 7° .

6. В установке для наблюдения колец Ньютона используется плосковыпуклая линза с радиусом кривизны 8,6 м. При освещении установки монохроматическим светом, падающим нормально на плоскую поверхность линзы, радиус четвертого темного кольца был равен 4,5 мм. Определить длину волны света, если наблюдение велось в отраженном свете.

Раздел 6. Квантовая физика

Тема 6.1 Квантовая оптика.

Контрольная работа

1. При облучении паров ртути электронами энергия атома ртути увеличивается на 4,9 эВ. Какова длина волны излучения, которое испускают атомы ртути при переходе в невозбужденное состояние?

2. В видимой части спектра Солнца четыре линии поглощения водорода. Наибольшая длина волны в спектре поглощения была 656 нм. Найти длины волн в спектре поглощения, соответствующие остальным линиям.

3. При какой минимальной энергии квантов произойдет фотоэффект на цинковой пластине?

4. Длинноволновая (красная) граница фотоэффекта для меди 282 нм. Найти работу выхода электронов из меди (в эВ).

Критерии оценивания письменных контрольных работ

Оценка "5" ставится, если:

1. Выполнил работу без ошибок и недочетов;
2. Допустил не более одного недочета.
3. В работах с избыточной плотностью заданий допускается выставление отметки «5» в соответствии с заранее оговоренным нормативом.

Оценка "4" ставится, если:

1. Выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов.
2. В работах с избыточной плотностью заданий допускается выставление отметки «4» в соответствии с заранее оговоренным нормативом.

Оценка "3" ставится, если:

1. Правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; формулы при наличии правильного ответа или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти
2. В работах с избыточной плотностью заданий допускается выставление отметки «3» в соответствии с заранее оговоренным нормативом.

Оценка "2" ставится, если:

1. Допустил число ошибок и недочетов, превосходящее норму, при которой может быть выставлена отметка «3»;
2. Правильно выполнил менее части работы, достаточной для выставления отметки «3».

2.4. Комплект заданий для текущего контроля в форме тестирования

Раздел 1. Механика

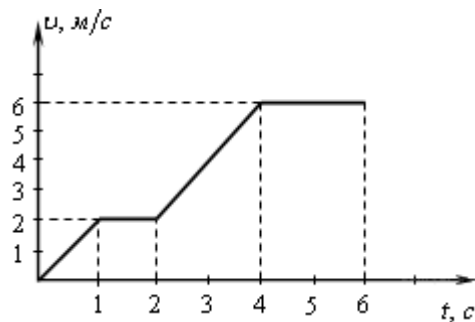
Тема 1.2 Динамика.

Вопросы теста:

1. Как и во сколько раз нужно изменить расстояние между телами, чтобы сила тяготения уменьшилась в 4 раза?

- A) Увеличить в 2 раза
- B) Уменьшить в 2 раза
- C) Увеличить в 4 раза
- D) Уменьшить в 4 раза

2. По графику зависимости модуля скорости тела от времени, представленного на рисунке, определите путь, пройденный телом от момента времени 4 с до момента времени 6 с.



- A) 4 м
- B) 6 м
- C) 12 м
- D) 36 м

3. Тело движется прямолинейно и равномерно. Равнодействующая всех сил приложенных к телу...

- A) ...не равна нулю, постоянна по модулю и направлению
- B) ...не равна нулю, постоянна по направлению, но не по модулю
- C) ...равна нулю
- D) ...равна нулю или постоянна по модулю и направлению

4. Человек поднимается по эскалатору метро со скоростью 0,75 м/с, Эскалатор при этом движется вниз со скоростью 0,75 м/с. Какова скорость пассажира относительно Земли?

- A) 0 м/с
- B) 0,75 м/с
- C) -0,75 м/с
- D) 1,5 м/с

5. В каком из приведенных ниже случаев речь идет о движении тел по инерции?

- A) Опускание столбика ртути при встряхивании медицинского термометра
- B) Падение яблока с яблони
- C) Движение спутника по орбите
- D) Велосипедист поднимается в гору

6. В каких единицах измеряют работу силы тяжести в Международной системе единиц?

- A) Ньютон

В) Джоуль

С) Ватт

Д) Килограмм

7. Высота звука зависит от:

А) Амплитуды колебаний

В) Частоты колебаний

С) Скорости звука

Д) Длины волны

8. Какая из формул записана с ошибкой?

А) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

В) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

С) $T = \frac{\lambda}{v}$

Д) $T = \frac{\omega}{2\pi}$

9. Две одинаковые пружины жесткостью 250 Н/м соединили последовательно. Чему равна жесткость полученной пружины?

А) 100 Н/м

В) 125 Н/м

С) 250 Н/м

Д) 500 Н/м

10. Какой случай не является примером реактивного движения

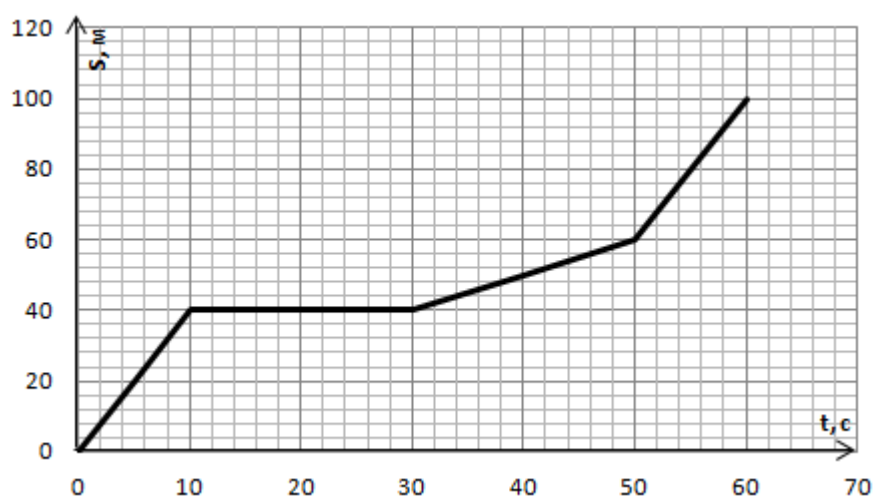
А) Явление отдачи от выстрела

В) Движение катер с водометным двигателем

С) Спуск плота по реке

Д) Взрыв снаряда

11. На рисунке представлен график зависимости пути S велосипедиста от времени t . В какой момент времени велосипедист двигался со скоростью 1 м/с?



А) от 50 с до 60 с

В) от 30 с до 50 с

С) от 10 с до 30 с

Д) от 0 до 10 с

12. Груз, подвешенный к длинной нерастяжимой нити, совершает колебания. Что произойдет с максимальной кинетической энергией если, при неизменном максимальном угле отклонения груза, уменьшить длину нити?

- A) Увеличиться
- B) Уменьшиться
- C) Не измениться
- D) Невозможно определить, так как в задаче не хватает данных

13. Мальчик толкнул санки с вершины горки. Сразу после толчка санки имели скорость 1 м/с. Высота горки 4 м. Трение санок о снег пренебрежимо мало. Какова скорость санок у подножия горки?

- A) 4,5 м/с
- B) 4,5 км/ч
- C) 9 м/с
- D) 9 км/ч

14. Рыбак прыгнул с берега в неподвижную деревянную лодку на воде со скоростью 3 м/с. С какой скоростью станет двигаться рыбак в лодке по воде, если масса рыбака 80 кг, а масса лодки 40 кг?

- A) 20 м/с
- B) 6 м/с
- C) 4,5 м/с
- D) 2 м/с

15. Первое тело движется с ускорением $2,5 \text{ м/с}^2$, под действием силы 10 Н, а второе тело с ускорением 2 м/с^2 , под действием силы 9 Н. Какое из тел тяжелее?

- A) Первое
- B) Второе
- C) Оба тела равны по массе
- D) Определить нельзя, так как неизвестны плотности тел

16. Определите число молекул в 2 моль кислорода к числу молекул, содержащихся в 2 моль водорода.

- A) 1
- B) 2
- C) 8
- D) 16

17. Броуновское движение...

- A) беспорядочное движение отдельных атомов
- B) беспорядочное движение отдельных молекул
- C) беспорядочное движение мелких твердых частиц в жидкости
- D) все три предыдущие ответа

18. Изобарный процесс - это процесс при постоянном значении...

- A) объема
- B) давления
- C) температуры

19. Как изменится средняя кинетическая энергия молекул идеального газа при увеличении температуры в 2 раза?

- A) увеличится в 2 раза
- B) не изменится

С) уменьшится в 2 раза

Д) увеличится в 4 раза

20. Какое из уравнений является уравнением состояния идеального газа?

А) $A = P \cdot \Delta V$

В) $U = \frac{3m}{2\mu} RT$

С) $PV = \frac{m}{\mu} RT$

Д) $Q = U + P \cdot \Delta V$

21. Сравните температуру T_1 в открытом сосуде на вершине горы с температурой кипения T_2 в шахте.

А) $T_1 = T_2$

В) $T_1 > T_2$

С) $T_1 < T_2$

22. Чтобы давление газа увеличилось в 4 раза, объем газа необходимо...

А) увеличить в 2 раза

В) уменьшить в 2 раза

С) увеличить в 4 раза

Д) уменьшить в 4 раза

23. Газ изотермически расширился. Как при этом изменилась внутренняя энергия газа?

А) $\Delta U = Q$

В) $\Delta U = 0$

С) $\Delta U > Q$

Д) $\Delta U < Q$

24. Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 300 Дж, а внешние силы совершили над ним работу равную 500 Дж?

А) 200 Дж

В) 300 Дж

С) 400 Дж

Д) 500 Дж

Е) 600 Дж

25. Тепловая машина за цикл получает от нагревателя 120 Дж теплоты и отдает холодильнику 60 Дж. Найдите КПД машины.

А) 60 %

В) 50%

С) 40%

Д) 30%

26. КПД двигателя автомобиля 25%. Сколько бензина сгорело бесполезно, если в бак заправили 100 л?

А) 100 л

В) 75 л

С) 50 л

Д) 25 л

Ключи к тестам:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
О	А	С	С	А	А	В	В	Д	В	С	В	В	С
№	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
О	Д	В	Д	С	В	Д	С	С	С	В	Е	А	В

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он правильно ответил на 90-100% от общего числа вопросов тестовых заданий (21-26 правильных ответов).

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он правильно ответил на 70-89% от общего числа вопросов тестовых заданий (18-20 правильных ответов).

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно ответил на 50-69% от общего числа вопросов тестовых заданий (13-17 правильных ответов).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно ответил менее чем на 50% от общего числа вопросов тестовых заданий (менее 13 ответов).

Раздел 3. Электродинамика

Тема 3.1 Электрическое поле

Вопросы теста:

1. Укажите соответствие стрелками:

Названию физической величины соответствует условное обозначение

- | | |
|------------------|--------|
| 1) Сила тока | А) q |
| | Б) I |
| 2) Напряжение | В) U |
| 3) Сопротивление | Г) R |

2. Обведите номер правильного продолжения предложения:

Сила взаимодействия двух неподвижных электрических зарядов

- 1) прямо пропорциональна расстоянию между ними
- 2) обратно пропорциональна расстоянию между ними
- 3) прямо пропорциональна квадрату расстояния между ними
- 4) обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними

3. Обведите номер правильного ответа:

Какое из явлений можно назвать электрическим током?

- 1) Движение молоточка в электрическом звонке перед ударом о звонковую чашу
- 2) Поворот стрелки компаса на север при ориентировании на местности
- 3) Полёт молекулы водорода между двумя заряженными шариками
- 4) Разряд молнии во время грозы

4. Обведите номер правильного ответа:

Кусок проволоки сложили вдвое. Её сопротивление

- 1) уменьшится вдвое

- 2) увеличится вдвое
 3) уменьшится вчетверо
 4) увеличится вчетверо
5. Запишите: Формула закона Кулона _____
6. Запишите: Формула закона Ома для участка цепи _____
7. Запишите: Формула закона Ома для полной цепи _____
8. Запишите: Формула закона Ампера _____
9. Обведите номер правильного ответа:
 ЭДС источника тока – это

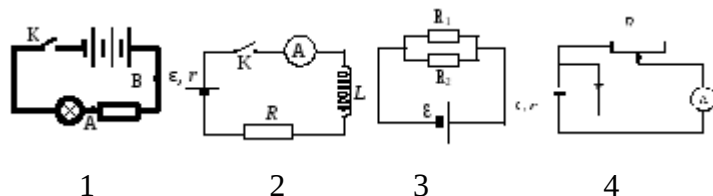
- 1) модуль сторонней силы, действующей на электрические заряды в источнике тока
- 2) работа сторонней силы, действующей на электрические заряды в источнике тока
- 3) отношение работы электростатической силы к заряду, перемещаемому внутри источника тока
- 4) отношение работы сторонней силы к заряду, перемещаемому внутри источника тока

10. Обведите номер правильного ответа:

На проводник, расположенный в однородном магнитном поле под углом 30° к направлению линий магнитной индукции, действует сила F . Если увеличить этот угол в 3 раза, то на проводник будет действовать сила, равная

- 1) 0
 2) $0.5F$
 3) $2F$
 4) $3F$
11. Обведите номера выбранных схем:

Выберите схемы электрических цепей с параллельным соединением элементов



12. Обведите номер правильного ответа:

Какими носителями электрического заряда создаётся ток в полупроводниках, не содержащих примесей?

- 1) Только электронами;
 2) Только ионами;
 3) Электронами и ионами;
 4) Электронами и дырками
13. Обведите номер правильного ответа: Ток в металлах создаётся движением
- 1) электронов;
 2) ионов;
 3) атомов;
 4) молекул
14. Обведите номер правильного ответа: Магнитная индукция измеряется в
- 1) Вб;

- 2) Тл;
- 3) А;
- 4) Гн.

15. Обведите номер правильного ответа: При силе тока в электрической цепи 0,6 А сопротивление лампы равно 5 Ом. Мощность электрического тока, выделяющегося на нити лампы, равна

- 1) 0,06 Вт
- 2) 1,8 Вт
- 3) 3 Вт
- 4) 15 Вт

16. Найти энергию конденсатора ёмкостью 800 мкФ, заряженного до напряжения 300 В. Запишите ответ: _____

17. С какой силой действует магнитное поле индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50А, если длина активной части проводника 0,1 м? Линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны. Запишите ответ: _____

18. Найти силу тока в цепи источника с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом, к которому подключен реостат сопротивлением 5 Ом. Запишите ответ: _____

Ключи к тестам:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
О	1-Б; 2-В; 3-Г	4	4	3	$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$	$I = \frac{U}{R}$	$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$	$F = B I \sin \alpha$	4
№	10	11	12	13	14	15	16	17	18
О	3	2, 3	4	1	2	2	36 Дж	0,05 Н	2А

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он правильно ответил на 90-100% от общего числа вопросов тестовых заданий (16-18 правильных ответов).

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он правильно ответил на 70-89% от общего числа вопросов тестовых заданий (13-15 правильных ответов).

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно ответил на 50-69% от общего числа вопросов тестовых заданий (9-12 правильных ответов).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно ответил менее чем на 50% от общего числа вопросов тестовых заданий (менее 9 ответов).

Раздел 5. Оптика

Тема 5.1 Геометрическая оптика.

Вопросы теста:

1. Углом падения называют угол между...
 - А. отражённым лучом и падающим
 - Б. отражающей поверхностью и перпендикуляром
 - В. перпендикуляром и падающим лучом

Г. отражающей поверхностью и преломлённым лучом

2. Формула тонкой линзы

А. $1/d + 1/D = D$

Б. $1/d + 1/f = 1/F$

В. $1/d + 1/D = 1/F$

3. Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, большем фокусного, но меньшем двойного фокусного. Изображение предмета – ...

А. мнимое и находится между линзой и фокусом

Б. действительное и находится между линзой и фокусом

В. действительное и находится между фокусом и двойным фокусом

Г. действительное и находится за двойным фокусом

4. Абсолютный показатель преломления любой среды:

А) $n < 1$

Б) $n = 1$

В) $n > 1$

Г) $n = 0$

5. Явление полного внутреннего отражения может наблюдаться при переходе светового луча:

А. Через границу раздела любых сред.

Б. Из воды в воздух;

В. Из прозрачной среды в непрозрачную;

Г. Из воздуха в воду через границу раздела любых сред.

6. Какое явление открыл Ньютон

А. Интерференция

Б. Дисперсия

В. Дифракция

Г. Поляризация

7. На белом листе бумаги написано красным фломастером «удовлетворительно» и зелёным фломастером – «хорошо». Через какое стекло надо смотреть, чтобы увидеть оценку «удовлетворительно»?

А. Через красное стекло

Б. При любом стекле надпись будет видна черным цветом

В. Через два стекла вместе

Г. Через зеленое стекло

8. Какое физическое явление объясняет радужную окраску чешуи рыбы?

А. Дифракция света

Б. Интерференция света

В. Дисперсия света

Г. Поляризация света

9. Оптическая сила линзы равна 5 дптр. Каково фокусное расстояние линзы?

- А. 5 см
- Б. 0.2 см
- В. 20 см
- Г. 4 см

10. Когда примерно появились первые очки?

- А. Около 1387 г.
- Б. Около 1286 г.
- В. Около 1754 г.
- Г. Около 1643 г.

11. Солнечный свет падает на диск, наблюдатель видит чередование цветных полос. На каком явлении основано образование цветных полос?

- А. Дифракция отраженных лучей света
- Б. Поглощение световых волн определенной длины волны
- В. Прямолинейное распространение света
- Г. Дисперсия света

12. Верно утверждение(-я):

Дисперсией света объясняется физическое явление:

А – фиолетовый цвет мыльной пленки, освещаемой белым светом.

Б – фиолетовый цвет абажура настольной лампы, светящейся белым светом.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

13. Луч, идущий параллельно главной оптической оси линзы после преломления

...

- А. идёт через двойной фокус
- Б. идёт через оптический центр линзы
- В. после преломления идёт через фокус
- Г. никогда не преломляется

14. Прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями, называется

- А. зеркалом
- Б. световодом
- В. линзой
- Г. стеклянной призмой

15. При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Объясняется это тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному...

- А. поглощаются
- Б. преломляются
- В. поляризуются
- Г. отражаются

Ключи к тестам:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
О	В	Б	Г	В	А	Б	Г	Б	В	Б	А	2	Б	В	Г

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он правильно ответил на 90-100% от общего числа вопросов тестовых заданий (14-15 правильных ответов).

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он правильно ответил на 70-89% от общего числа вопросов тестовых заданий (10-13 правильных ответов).

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно ответил на 50-69% от общего числа вопросов тестовых заданий (7-9 правильных ответов).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно ответил менее чем на 50% от общего числа вопросов тестовых заданий (менее 7 ответов).

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1. Вопросы к экзамену

1. Движение.
2. Кинематика поступательного движения.
3. Кинематика вращательного движения.
4. Динамика поступательного движения.
5. Динамика вращательного движения.
6. Криволинейное движение.
7. Закон Всемирного тяготения.
8. Силы в природе.
9. Импульс тела.
10. Механическая энергия тела.
11. Неинерциальные системы отсчёта.
12. Статика.
13. Механика жидкости и газа.
14. Колебания и волны.
15. Элементы С.Т.О.
16. Основы молекулярно-кинетической теории.
17. Газовые законы.
18. Первое начало термодинамики.
19. Второе начало термодинамики.
20. Энтропия.
21. Цикл Карно.
22. Тепловые машины. КПД.
23. Электростатика.
24. Электродинамика.
25. Электрический ток.
26. Теория проводимости в металлах.
27. Теория проводимости в электролитах.

28. Теория проводимости в газах.
29. Теория проводимости в полупроводниках.
30. Магнитное поле.
31. Электромагнитное поле.
32. Основы фотометрии, законы освещённости.
33. Геометрическая оптика.
34. Интерференция и дифракция света.
35. Поляризация света.
36. Дисперсия света.
37. Квантовые явления.
38. Строение атома.
39. Строение ядра.
40. Элементарные частицы.

3.2. Комплект практических заданий к экзамену

1. Автомобиль трогается с места и за 10 с разгоняется до скорости 72 км/ч. С каким ускорением двигался автомобиль и какой путь он прошел при этом?
2. Какое ускорение будет сообщать камню массой 3 кг сила 60 Н?
3. Определите полную механическую энергию тела массой 500 г, движущегося на высоте 10 м со скоростью 20 м/с.
4. Вычислите период и частоту колебаний маятника длиной 9,8 м.
5. Имеется два предмета одинаковой массы и одинаковой температуры: один из меди, другой из алюминия. Какой из них нагреется до более высокой температуры при передаче им одинакового количества теплоты? Удельная теплоемкость меди 400 Дж/(кг·°C), алюминия – 920 Дж/(кг·°C).
6. Автомобиль движется по выпуклому мосту, имеющему радиус кривизны 10 м. Скорость автомобиля 36 км/ч. Чему равно его ускорение? Куда оно направлено?
7. На высоте 4 м висит яблоко массой 50 г. Чему равна сила тяжести, действующая на него? С какой скоростью ударится это яблоко о землю, если сорвется с ветки?
8. Чему равна скорость пороховой ракеты массой 2 кг после вылета из нее продуктов сгорания массой 0,2 кг со скоростью 500 м/с?
9. Какое количество теплоты необходимо для нагревания стальной детали массой 2 кг на 20 °C ? Удельная теплоемкость стали равна 500 Дж/(кг·°C).
10. Участок электрической цепи состоит из трех резисторов, соединенных последовательно. Сопротивления первого и второго резисторов равны соответственно $R_1 = 36 \text{ Ом}$ и $R_2 = 54 \text{ Ом}$. Напряжение на первом резисторе равно 6В. Определите силу тока в участке цепи; напряжение на втором резисторе; сопротивление резистора R_3 , если напряжение на нем равно 20В.
11. Три резистора, сопротивления которых 2, 6 и 12 Ом, соединены последовательно и подключены к источнику тока. Напряжение на втором резисторе равно 8В. Найдите напряжения на первом и третьем резисторах.
12. В сеть с напряжением 220 В включены последовательно реостат и 10 ламп сопротивлением 24 Ом каждая, рассчитанные на напряжение 12 В каждая. Определить силу тока в цепи и сопротивление реостата, если он включен полностью.
13. Четыре проводника с сопротивлением по 1,5 Ом каждый требуется соединить так, чтобы получить сопротивление 2 Ом. Как это сделать? Нарисуйте схему.

14. Каково сопротивление каждого из двух проводников, если при их последовательном соединении получается сопротивление 20 Ом, а при параллельном 5 Ом?
15. Чему равна сила тока, протекающего через общую часть электрической цепи, если $R_1 = R_2 = 5 \text{ Ом}$, $R_3 = R_4 = R_5 = 10 \text{ Ом}$?

Критерии оценивания:

Оценку «**отлично**» студент получает, если:

- студент глубоко и всесторонне усвоил программный материал;
- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;
- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;
- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;
- делает выводы и обобщения;
- свободно владеет системой понятий по дисциплине.

Оценку «**хорошо**» студент получает, если:

- студент твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;
- не допускает существенных неточностей;
- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;
- аргументирует научные положения;
- делает выводы и обобщения;
- владеет системой понятий по дисциплине.

Оценку «**удовлетворительно**» студент получает, если:

- студент усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;
- допускает несущественные ошибки и неточности;
- испытывает затруднения в практическом применении знаний;
- слабо аргументирует научные положения;
- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;
- частично владеет системой понятий по дисциплине.

Оценку, «**неудовлетворительно**» студент получает, если:

- студент не усвоил значительной части программного материала;
- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем;
- испытывает трудности в практическом применении знаний;
- не может аргументировать научные положения;
- не формулирует выводов и обобщений.

Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенций

Номер задания	Содержание вопроса	Правильный ответ	Проверяемая компетенция
1	Как и во сколько раз нужно изменить расстояние между телами, чтобы сила тяготения уменьшилась в 4 раза? а) Увеличить в 2 раза б) Уменьшить в 2 раза в) Увеличить в 4 раза	Увеличить в 2 раза	ОК 01

	г) Уменьшить в 4 раза		
2	Тело движется прямолинейно и равномерно. Равнодействующая всех сил приложенных к телу... а) ...не равна нулю, постоянна по модулю и направлению б) ...не равна нулю, постоянна по направлению, но не по модулю в) ...равна нулю г) ...равна нулю или постоянна по модулю и направлению	равна нулю	ОК 02
3	В каком из приведенных ниже случаев речь идет о движении тел по инерции? а) Опускание столбика ртути при встряхивании медицинского термометра б) Падение яблока с яблони в) Движение спутника по орбите г) Велосипедист поднимается в гору	Опускание столбика ртути при встряхивании медицинского термометра	ОК 04
4	В каких единицах измеряют работу силы тяжести в Международной системе единиц? а) Ньютон б) Джоуль в) Ватт г) Килограмм	Ньютон	ОК 01
5	Укажите формулу второго закона Ньютона: а) $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ б) $\vec{F} = m\vec{a}$ в) $\vec{F} = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$ г) $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	ОК 02
6	Первое тело движется с ускорением 2,5 м/с², под действием силы 10 Н, а второе тело с ускорением 2 м/с², под действием силы 9 Н. Какое из тел тяжелее? а) Первое б) Второе в) Оба тела равны по массе г) Определить нельзя, так как неизвестны плотности тел	Второе	ОК 04
7	Постоянная Авогадро — это а) число молекул или атомов в единице объема б) число молекул или атомов в 1 моль вещества в) число молекул или атомов в теле г) количество вещества в единице объема	число молекул или атомов в 1 моль вещества	ОК 01
8	Броуновское движение можно наблюдать а) в жидкостях, газах и твердых телах б) только в жидкостях и газах в) только в жидкостях г) только в газах	только в жидкостях и газах	ОК 02
9	Постоянная Больцмана — это физическая постоянная определяющая а) число молекул в 1 моль вещества	связь между температурой и энергией	ОК 04

	б) число молей в единице объёма в) связь между температурой и энергией г) связь концентрации молекул и количеством вещества		
10	Изобарный процесс - это процесс при постоянном значении... а) объема б) давления в) температуры г) энергии	давления	ОК 01
11	Какое из уравнений является уравнением состояния идеального газа? а) $A = P \cdot \Delta V$ б) $U = \frac{3m}{2\mu} RT$ в) $PV = \frac{m}{\mu} RT$ г) $Q = U + P \cdot \Delta V$	$PV = \frac{m}{\mu} RT$	ОК 02
12	Чтобы давление газа увеличилось в 4 раза, объем газа необходимо... а) увеличить в 2 раза б) уменьшить в 2 раза в) увеличить в 4 раза г) уменьшить в 4 раза	уменьшить в 2 раза	ОК 04
13	Укажите соответствие для названия физической величины и условного обозначения А) q 1) Сила тока Б) I 2) Напряжение В) U 3) Сопротивление Г) R	1-Б; 2-В; 3-Г	ОК 01
14	Сила взаимодействия двух неподвижных электрических зарядов а) прямо пропорциональна расстоянию между ними б) обратно пропорциональна расстоянию между ними в) прямо пропорциональна квадрату расстояния между ними г) обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними	обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними	ОК 02
15	Запишите: Формула закона Кулона	$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$	ОК 04
16	Запишите: Формула закона Ома для участка цепи	$I = \frac{U}{R}$	ОК 01
17	Какими носителями электрического заряда создаётся ток в полупроводниках, не содержащих примесей? а) Только электронами; б) Только ионами; в) Электронами и ионами; г) Электронами и дырками	Электронами и дырками	ОК 02

18	Поставьте соответствие для буквенного обозначения физической величины и её размерностью 1) Вб а) I 2) Тл б) L 3) А в) Ф 4) Гн г) В	I – А L – Гн Ф – Вб В – Тл	ОК 04
19	Найти энергию конденсатора ёмкостью 800 мкФ, заряженного до напряжения 300 В. Запишите ответ: _____	36 Дж	
20	С какой силой действует магнитное поле индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50А, если длина активной части проводника 0,1 м? Линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны. Запишите ответ: _____	0,05 Н	ОК 01
21	Найти силу тока в цепи источника с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом, к которому подключен реостат сопротивлением 5 Ом. Запишите ответ: _____	2 А	ОК 02
22	Период свободных колебаний нитяного маятника зависит от: а) массы груза б) частоты колебаний в) длины нити г) натяжения нити	длины нити	ОК 04
23	Продольные волны возникают в ... средах: а) в газообразных, сыпучих, инертных б) в твердых, инертных, устойчивых в) в твердых, жидких, газообразных г) в жидких, агрессивных, сыпучих	в твердых, жидких, газообразных	ОК 01
25	Как связаны между собой скорость v, длина волны λ и частота колебаний частиц ν в волне: а) $v\nu = \lambda/\nu$ б) $\lambda = v\nu$ в) $v = v/\lambda$ г) $v = \lambda\nu$	$v = \lambda\nu$	ОК 02
26	Колебания физической величины по закону $x=A_m \sin(\omega t + \phi_0)$ называются: а) тригонометрические б) гармонические в) затухающие г) математические	е гармонически	ОК 03
27	Волны, колебания в которых осуществляются с одинаковой частотой и разницей фаз это: а) поперечные б) продольные в) когерентные г) затухающие	когерентные	ОК 01
28	Углом падения называют угол между... а) отражённым лучом и падающим б) отражающей поверхностью и перпендикуляром в) перпендикуляром и падающим лучом	перпендикуляром и падающим лучом	ОК 02

	г) отражающей поверхностью и преломлённым лучом		
29 (3)	Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, большем фокусного, но меньшем двойного фокусного. Изображение предмета – ... а) мнимое и находится между линзой и фокусом б) действительное и находится между линзой и фокусом в) действительное и находится между фокусом и двойным фокусом г) действительное и находится за двойным фокусом	действительное и находится за двойным фокусом	ОК 05
30	Явление полного внутреннего отражения может наблюдаться при переходе светового луча: а) Через границу раздела любых сред б) Из воды в воздух в) Из прозрачной среды в непрозрачную г) Из воздуха в воду через границу раздела любых сред	Через границу раздела любых сред	ОК 01
31	Луч, идущий параллельно главной оптической оси линзы после преломления ... а) идёт через двойной фокус б) идёт через оптический центр линзы в) после преломления идёт через фокус г) никогда не преломляется	идёт через оптический центр линзы	ОК 02
32	Прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями, называется а) зеркалом б) световодом в) линзой г) призмой	линзой	ОК 04
33	Какое явление открыл Ньютон а) Интерференция б) Дисперсия в) Дифракция г) Поляризация	Дисперсия	ОК 01
34	Минимальная порция энергии, которая излучается или поглощается телом, называется: а) атом б) квант в) корпускула г) эфир д) кварк	квант	ОК 05
35	Ядра атома состоят из: а) протонов и электронов б) электронов и нейтронов в) нейтронов и протонов г) α -частиц и β -частиц	нейтронов и протонов	ОК 04
36	Энергия кванта пропорциональна: а) длине волны б) частоте колебаний в) времени излучения г) электрическому заряду ядра д) скорости фотона	частоте колебаний	ОК 01
37	Явление испускания электронов веществом под	фотоэффект	ОК 05

	действием электромагнитных излучений называется: а) электролиз б) фотосинтез в) фотоэффект г) электризация д) ударная ионизация		
38	Атомный номер элемента Z определяет, сколько в ядре находится:	протонов	ОК 04
39	Коэффициент пропорциональности между энергией кванта и частотой колебаний называется постоянной:	Планка	ОК 01
40	Из ниже перечисленного замедлителями нейтронов в ядерном реакторе может быть: а) электрические или магнитные поля б) бор или кадмий в) железо или никель г) тяжелая вода или графит д) бетон или песок	тяжелая вода или графит	ОК 02
41	Телескоп применяют для... а) Определения расстояний б) Спектрального анализа в) Сбора света г) Оборудования кабинета астрономии	Сбора света	ОК 04
42	Определенный участок звездного неба с четко определёнными пределами, охватывающий все принадлежащие ему светила и имеющий собственное название – это... а) Небесная сфера б) Галактика в) Созвездие г) Солнечная система	Созвездие	ОК 01
43	Большой круг, по которому Солнце совершает своё видимое движение по небесной сфере за год, называется ... а) небесный экватор б) небесный меридиан в) круг склонений г) эклиптика	эклиптика	ОК 07
44	Гелиоцентрическую модель мира разработал ... а) Хаббл Эдвин б) Николай Коперник в) Тихо Браге г) Аристотель	Николай Коперник	ОК 07
45	Расстояние, с которого средний радиус земной орбиты виден под углом 1 секунда называется ... а) Астрономическая единица б) Световой год в) Парсек г) Звездная величина	Парсек	ОК 01
46	Запишите количество основных фаз Луны а) две б) четыре в) шесть г) восемь	четыре	ОК 02
47	Разделение планет по группам происходит по	размерам, плотности,	ОК 05

	следующим характеристикам... а) давлению, плотности, массе б) давлению, плотности, температуре в) размерам, твёрдости, массе г) размерам, плотности, массе	массе	
48	Центральное горячее ядро Солнца образовалось в результате... а) антропогенной деятельности б) гравитационного сжатия в) быстрого вращения ядра г) микроволнового реликтового излучения	гравитационного сжатия	ОК 01
49	Вне галактическим источником радиоизлучения является... а) туманности б) чёрные дыры в) сверх новые звёзды г) квазары	квазары	ОК 02
50	При удалении звезды, длина волны её электромагнитного излучения увеличивается, это явление называют эффектом...	Доплера	ОК 07
51	Закон Хаббла можно формулой записать как... а) $\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{v}{a}$ б) $D = \frac{a}{\sin \sin p}$ в) $v = \sqrt{v_r^2 - v_t^2}$ г) $v = H \cdot R$	$v = H \cdot R$	ОК 03
52	Наша галактика носит название...	Млечный путь	ОК 02
53	Первые космологические модели были разработаны...	Фридманом	ОК 04
54	Укажите уравнение движения в кинематике: а) $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ б) $\vec{F} = m\vec{a}$ в) $\vec{F} = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$ г) $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$	ОК 01
55	Изохорный процесс - это процесс при постоянном значении... а) объема б) давления в) температуры г) энергии	объема	ОК 02

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он правильно ответил на 90-100 % от общего числа вопросов тестовых заданий (18-16 правильных ответов).

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он правильно ответил на 70-89 % от общего числа вопросов тестовых заданий (15-13 правильных ответов).

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно ответил на 50-69 % от общего числа вопросов тестовых заданий (12-9 правильных ответов).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он правильно ответил менее чем на 50 % от общего числа вопросов тестовых заданий (менее 9 ответов).