

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Вице ректор

Дата подписания: 24.01.2024 12:04:52

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc20fec58d577a1b583ee223ea27590d43aa6c2720f0610c6c81

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"

Утверждаю  
Декан инженерно-технологического  
факультета

\_\_\_\_\_/ М.А. Иванова /  
«15» декабря 2023 года

**Фонд  
оценочных средств**  
по учебному предмету  
ПП.03 – Физика

Специальность	23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств
Квалификация	специалист
Форма обучения	очная
Срок освоения ППСЗ	3 года 10 месяцев
На базе	основного общего образования

Фонд оценочных средств, предназначен для контроля знаний, умений и уровня приобретенных компонентов обучающихся по ППССЗ (СПО) специальности: 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств.

Учебная дисциплина «Физика».

Разработчик:  
преподаватель \_\_\_\_\_ / О.В. Соболева/

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры физики и автоматики «20» ноября 2023 года, протокол № 3.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В. Рожнов /

Согласовано:  
Председатель методической комиссии инженерно-технологического факультета,  
протокол № 11 от 12 декабря 2023 года.

Петрюк И.П. \_\_\_\_\_

## **Требования к результатам освоения учебного предмета: «Физика»**

ППССЗ (СПО) специальности:

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

### **Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

В результате освоения учебной дисциплины «Физика» (базовый уровень+профиль) обучающийся должен:

#### **Сформировать представления:**

- о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира;
- о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки;
- о физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира;
- о роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

#### **Уметь:**

- распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах, электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

- учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования;

- решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

- работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать

вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

- применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

- развить умения критического анализа получаемой информации;

**Владеть:**

- основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;

- основными методами научного познания, используемыми в физике;

- закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов.

Планируемые результаты освоения общеобразовательного предмета (дисциплины) в соответствии с ФГОС СПО и на основе ФГОС СОО:

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

В результате освоения учебной дисциплины выпускник должен обладать следующими личностными результатами:

**ЛРо 5** - сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

**ЛРо 7** - проявление навыков сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

**ЛРо 9** - готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

**Паспорт  
Фонда оценочных средств**  
По специальности (СПО):  
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств  
Учебный предмет: Физика

№ п/п	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые компоненты	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	2	3	4	5	6
<b>Раздел 1 Механика</b>					
1	Тема 1.1 Кинематика	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	14	<b>Практическое занятие</b> Решение задач ИДЗ	27 4
2	Тема 1.2 Динамика	ОК 01, ОК 02, ОК 07, ЛР05, ЛР07, ЛР09	10	Практическое занятие Решение задач ИДЗ	13 8
3	Тема 1.3 Статика	ОК 01, ОК 02, ОК 07, ЛР05, ЛР07, ЛР09	8	<b>Практическая работа №1</b> Индивидуальное задание Контрольная работа «Кинематика и динамика»	10 6 вариантов по 8 заданий
<b>Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика</b>					
4	Тема 2.1 Основы МКТ	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	10	Практические занятия Решение задач ИДЗ	43 5
5	Тема 2.2 Агрегатные состояния вещества	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	8	Практическая работа №2 Контрольные вопросы ИДЗ Решение задач	4 7 7
6	Тема 2.3 Основы термодинамики	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	8	Практические занятия Решение задач ИДЗ Контрольная работа «Молекулярная физика и термодинамика»	18 3 6 вариантов по 8 заданий
<b>Раздел 3 Электродинамика</b>					
7	Тема 3.1 Электростатика	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	10	Практическое занятие Решение задач	10

1	2	3	4	5	6
8	Тема 3.2 Электрический ток	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	10	<b>Практическая работа №3</b> <b>Практическая работа № 4</b> <b>Практическая работа № 5</b> Контрольные вопросы Контрольная работа «Электростатика и постоянный ток »	9 6 вариантов по 13 заданий
9	Тема 3.3 Магнитное поле	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	12	Практическое занятие Решение задач ИДЗ	18 5
10	Тема 3.4 Электромагнитная индукция	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	10	Практическое занятие Решение задач Контрольная работа по теме Магнитное поле	16 6 вариантов по 7 заданий
Раздел 4 Колебания и волны					
11	Тема 4.1 Механические колебания	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	10	Практическое занятие Решение задач ИДЗ	9 6
12	Тема 4.2 Электромагнитные колебания	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	6	Практическое занятие Решение задач ИДЗ	12 6
13	Тема 4.3 Механические и электромагнитные волны.	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	10	Практическое занятие Решение задач Контрольная работа «Колебания»	14 6 вариантов по 10 заданий
14	Раздел. 5 Оптика	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	15	Практическое занятие Решение задач ИДЗ Контрольная работа «Геометрическая оптика». Контрольная работа «Волновая оптика»	18 3 7 вариантов по 3 задания 6 вариантов по 5 заданий
15	Элементы теории относительности	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	10	Практическое занятие Тестирование ИДЗ	10 5
16	Раздел 6 Строение атома и квантовая физика	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	18	Практическое занятие Решение задач Контрольная работа «Атомная и ядерная физика»	16 6 вариантов по 12 заданий

17	Раздел 7 Астрономия				
	Тема 7.1 Основы практической астрономии	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	23	<b>Практическая работа № 1.</b> <b>Практическая работа № 2.</b> Самостоятельная работа (ИДЗ) Контрольные вопросы	16 10
	Тема 7.2 Строение Солнечной системы	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	20	<b>Практическая работа № 3</b> Самостоятельная работа (ИДЗ) Задачи Контрольные вопросы	12 8 5
	Тема 7.3 Природа тел Солнечной системы. Солнце: его состав и внутреннее строение	ОК 01, ОК 02, ОК 07 ЛР05, ЛР07, ЛР09	20	<b>Практическая работа № 4</b> <b>Практическая работа № 5</b> Самостоятельная работа (ИДЗ) Контрольные вопросы	15 11
	<b>Всего</b>		<b>247</b>		<b>782</b>

**Методика проведения контроля по проверке базовых знаний по дисциплине**  
(в рамках аттестационных мероприятий)  
по специальности (СПО):

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

Таблица № 1

Параметры методики	
Количество оценок	Четыре
Названия оценок	Неудовлетворительно; удовлетворительно, хорошо, отлично
Пороги оценок	0%-39% неудовлетворительно; 40%-69% удовлетворительно; 70%-89% хорошо; свыше 90% - отлично
Предел длительности всего контроля	90 минут
Предел длительности ответа на каждый вопрос	Не устанавливается
Последовательность выбора разделов	Последовательная
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Предлагаемое количество вопросов из одного контролируемого раздела	3

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости  
по учебному предмету «ФИЗИКА»

**Раздел 1 Механика**

Контролируемые компетенции (знания, умения): ОК 01, ОК 02, ОК 07, ЛР05, ЛР07, ЛР09

**Тема 1.1 Кинематика**  
**Практическое занятие**

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы Кинематика

Примеры задач Равноускоренное движение, разного уровня сложности  
Уровень А

1. Скорость движения автомобиля за 40 с возросла от 5 м/с до 15 м/с. Определите ускорение автомобиля.
2. Двигаясь со скоростью 72 км/ч, мотоциклист притормозил и через 20 с достиг скорости 36 км/ч. С каким ускорением он тормозил?
3. Поезд подходит к станции со скоростью 21,6 км/ч и останавливается через минуту после начала торможения. С каким ускорением двигался поезд?
4. В начале измерения скорость тела равнялась 5 м/с и направлена была на север. Через 50 с измерения показали, что тело движется со скоростью 15 м/с на юг. Считая движения тела равноускоренным прямолинейным, определите его ускорение.
5. Троллейбус, трогаясь с места, движется с постоянным ускорением 1,5 м/с<sup>2</sup>. Через сколько времени он приобретет скорость 54 км/ч?
6. Через сколько времени останавливается автобус, если его начальная скорость 20 м/с, а ускорение 1,25 м/с<sup>2</sup>?
7. Двигаясь с ускорением 5 м/с<sup>2</sup>, космическая ракета увеличила скорость на 100 м/с. За какое время произошло такое изменение скорости?
8. Какую скорость приобретает отходящий от станции поезд через 7 с от начала движения, если его ускорение равно 0,9 м/с<sup>2</sup>?
9. Какую скорость приобретает автомобиль при торможении с ускорением 0,5 м/с<sup>2</sup> через 10 с от начала торможения, если начальная скорость его была равна 72 км/ч?
10. Определите скорость тела при торможении с ускорением 0,2 м/с<sup>2</sup> через 30 с от начала торможения, если начальная скорость его была равна 2 м/с.

Уровень В

1. Шарик скатывается по желобу длиной 1,25 м с ускорением 1,6 м/с<sup>2</sup>. Какова скорость шарика в конце желоба?
2. Хоккейная шайба пересекла ледяное поле длиной 60 м за 3,0 с и остановилась. Какая скорость была сообщена шайбе клюшкой хоккеиста?
3. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,6 м/с<sup>2</sup>, пройдет 30 м?
4. Самолет при отрыве от земли имеет скорость 252 км/ч и пробегает по бетонированной дорожке расстояние 700 м. Сколько времени продолжает разбег самолет? Движение считайте равноускоренным.
5. Ножной тормоз грузового автомобиля считается исправным если при торможении автомобиля, движущегося со скоростью 30 км/ч по сухой и ровной дороге, тормозной путь не превышает 9,0 м. Найдите соответствующее этой норме тормозное ускорение.
6. При какой начальной скорости поезд пройдет путь 1260 м в течении 60 с, замедляя ход с ускорением 1,5 м/с<sup>2</sup>?



Примеры задач «Движение по окружности с постоянной скоростью»  
разного уровня сложности

Уровень А

Частота вращения воздушного винта самолета 25 Гц. За какое время винт совершает 3000 оборотов.

1. Период вращения Земли вокруг своей оси равен 1 сут. Определите частоту ее вращения.
2. Колесо совершило 15 полных оборотов. Определите его угловое перемещение.
3. Колесо радиуса 0,5 м прокатилось 100 м. Определите угловое перемещение колеса.
4. Определите угловую скорость вращения колеса, если за 60 с колесо поворачивается на 20л.
5. Угловая скорость барабана сепаратора 900 рад/с. Определите угловое перемещение барабана за 15 с.

Уровень В

1. Первая в мире орбитальная космическая станция, образованная в результате стыковки космических кораблей «Союз-4» и «Союз-5» 16 января 1969 г., имела период вращения 88,85 мин и среднюю высоту над поверхностью Земли 230 км (считайте орбиту круговой). Найдите среднюю скорость движения станции. Радиус Земли принять равным 6400 км.

2. Искусственный спутник Земли (ИСЗ) движется по круговой орбите со скоростью 8,0 км/с с периодом вращения 96 мин. Определите высоту полета спутника над поверхностью Земли. Радиус Земли принять равным 6400 км.

3. Какова линейная скорость точек Земной поверхности на широте Санкт-Петербурга (60°) при суточном вращении Земли? Радиус Земли принять равным 6400 км.

4. Допустимо ли насадить точильный круг на вал двигателя, делающего 2850 оборотов в минуту, если на круге имеется штамп завода «35 м/с, Ø 250 мм»?

5. Скорость поезда 72 км/ч. Сколько оборотов в минуту делают колеса локомотива, радиус которых 1,2 м?

6. Какова угловая скорость вращения колеса ветродвигателя, если за 2 мин колесо сделало 50 оборотов?

**Самостоятельная работа**

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках. Подготовка к контрольным испытаниям Поиск информации для выполнения ИДЗ в различных источниках, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

**Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:**

1. Единицы физических величин в СИ;
2. Механическое движение, скорость, ускорение, система отсчёта;
3. Графическое изображение различных видов механических движений;
4. Формулы равномерного и равноускоренного движения.

**Инструкция по выполнению:**

1. работа выполняется самостоятельно.
2. использовать специальную литературу и интернет-источники.

**Критерии оценки:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные

вопрос, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

## Тема 1.2 Динамика

### Практическое занятия

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы Динамика

Примеры задач на применение законов Ньютона. Использование закона зависимости массы тела от скорости, разного уровня сложности

#### Уровень А

1. Собственная длина космического корабля 15 м. Определить его длину для наблюдателя, находящегося на корабле, и для наблюдателя относительно которого корабль движется со скоростью  $V = 1,8 \cdot 10^8 \frac{m}{c}$
2. С какой скоростью должно двигаться тело, чтобы его собственная длина по направлению движения уменьшилась в 5 раз?
3. С какой скоростью будет двигаться космический корабль относительно Земли, принятой за неподвижную систему отсчёта, если ход времени на корабле замедлится в 2 раза с точки зрения земного наблюдения? Какое время пройдёт на Земле, если в космическом корабле, движущемся со скоростью  $V = 0,8c$  относительно Земли, пройдёт 21 год?
4. Для наблюдателя, находящегося на Земле, линейные размеры космического корабля по направлению его движения сократилось в 4 раза. Во сколько раз идут медленнее часы на корабле относительно хода часов наблюдения?
5. Частица движется со скоростью  $V = 0,8c$ . Во сколько раз масса движущейся частицы больше её массы покоя?
6. Каким импульсом обладает электрон, масса покоя которого равна  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, при движении со скоростью  $0,8c$  ?
7. Предположим, что космический корабль будущего, масса которого 100т, двигается со скоростью  $2 \cdot 10^8 \frac{m}{c}$ . Определить релятивистскую массу корабля.
8. С какой скоростью должно двигаться тело, чтобы для неподвижного наблюдателя его масса была равно 5 кг, если масса покоя тела равна 3 кг?

#### Уровень В

1. На тело массой 5 кг подействовали горизонтальной силой 4 Н. Какую скорость приобретет тело за 10 с при отсутствии трения?
2. Под действием какой силы прямолинейное движение частицы массой 100 г описывается уравнением  $x=1+3t-t^2$ .
3. На брусок массой  $m_1$  поставлена гиря массой  $m_2$ . С помощью нити, перекинутой через блок, брусок с гирей скользит с постоянной скоростью по столу. На нити подвешена чашка массой  $m_3$  с гирей  $m_4$ . Найти коэффициент трения  $k$  между бруском и столом.
4. Два тела массами  $m_1$  и  $m_2$  связаны невесомой и нерастяжимой нитью и лежат на гладкой горизонтальной поверхности. С какой силой  $F$  можно тянуть первое тело, чтобы нить, способная выдержать силу натяжения  $T_{max}$ , не оборвалась? Что изменится, если силу приложить ко второму телу?
5. Тело массой  $m$  движется по горизонтальной поверхности под действием силы  $F$ , направленной под углом к горизонту. Найти ускорение тела. При какой силе  $F_0$  движение будет равномерным?

### Самостоятельная работа

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках. Подготовка к контрольным испытаниям Поиск информации для выполнения ИДЗ в различных источниках, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

#### Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:

1. Понятия веса и силы тяжести;
2. Невесомость.
3. Применение законов Ньютона, закона Всемирного тяготения.
4. Законы Ньютона.
5. Закон Всемирного тяготения.
6. Основной закон релятивистской динамики материальной точки.
7. Импульс тела, работы, мощности, механической энергии.
8. Закон сохранения импульса в классической и релятивистской механике.

#### Инструкция по выполнению:

1. работа выполняется самостоятельно.
2. использовать специальную литературу и интернет-источники.

#### Критерии оценки:

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

### Тема 1.3 Статика

#### Практическая работа №1

#### по теме "Определение центра тяжести плоских фигур"

**Цель работы:** научиться определять координаты центра тяжести плоских фигур неправильной геометрической формы методом разделения.

**Задание:** определить положение центра тяжести фигуры. Номер рисунка, числовые данные различных вариантов указаны в таблицах 1 и 2.

#### Инструкция по выполнению

*Метод разделения.* Если тело удастся разделить на такие элементы, центры тяжести которых известны, то положение центра тяжести тела может быть найдено.

Приведем формулы для определения координат центра тяжести однородного плоского тела:

$$x_c = \frac{\sum A_k x_k}{\sum S_k} \quad y_c = \frac{\sum A_k y_k}{\sum S_k}$$

где  $x_c, y_c$  - координаты центра тяжести однородного плоского тела,

$x_k, y_k$  - координаты центров тяжести элементов этого тела,

$A_k$  - площади этих элементов.

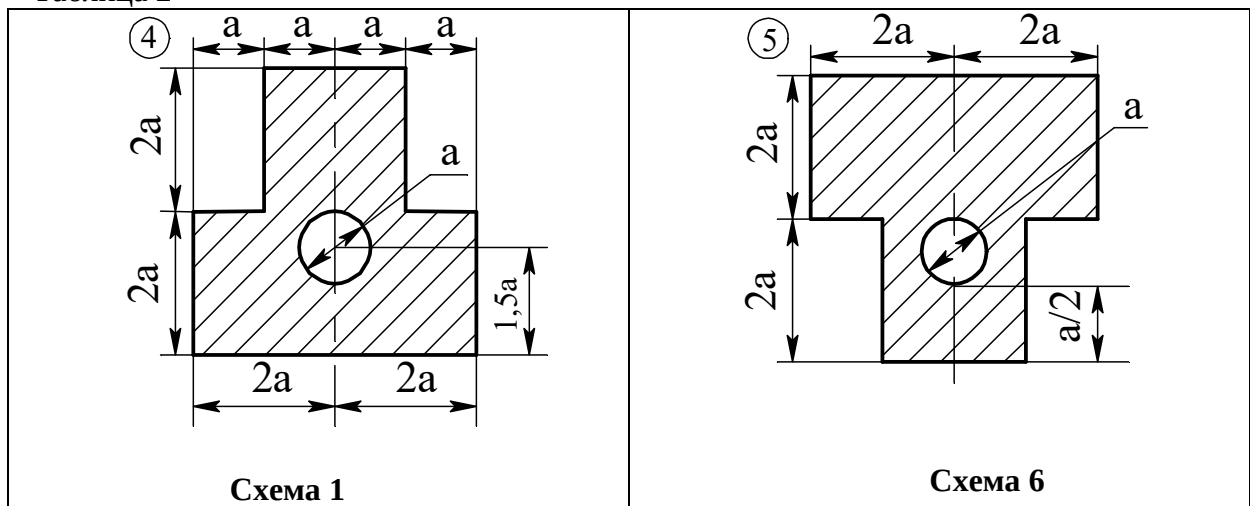
При решении задач на определение центра тяжести однородных тел сложной формы следует придерживаться следующего порядка:

1. Выбрать метод, который наиболее применим к данной задаче (метод разбиения или метод дополнения).
2. Разбить сложное тело на простые элементы, для которых центры тяжести известны.
3. Выбрать оси координат. При этом необходимо помнить, что: если тело имеет плоскость симметрии, то его центр тяжести лежит в этой плоскости; если тело имеет ось симметрии, то его центр тяжести лежит на этой оси; если тело имеет центр симметрии, то его центр тяжести совпадает с центром симметрии.
4. Определить координаты центров тяжести отдельных простых тел относительно выбранных осей.
5. Используя формулы, соответствующие выбранному методу, определить искомые координаты центра тяжести заданного тела.

Таблица 1

Варианты	1	2
	Схема	а, м
1, 11, 21, 31	1	1,5
2, 12, 22, 32	2	2,4
3, 13, 23, 33	3	1,8
4,14, 24, 34	4	4,0
5, 15, 25, 35	5	3,0
6, 16, 26, 36	6	1,2
7, 17, 27, 37	7	3,0
8, 18, 28, 38	8	2,0
9, 19, 29, 39	9	1,2
10, 20, 30, 40	10	1,6

Таблица 2



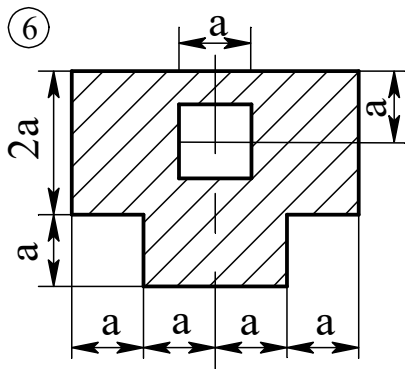


Схема 2

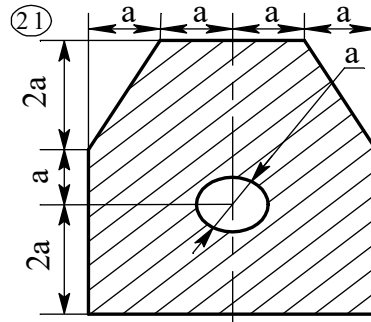


Схема 7

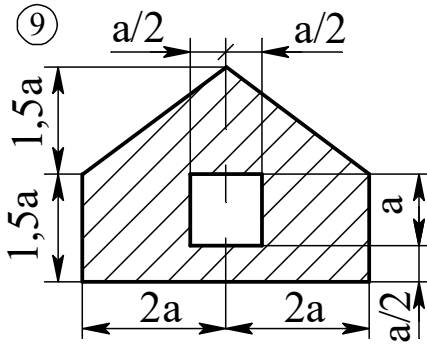


Схема 3

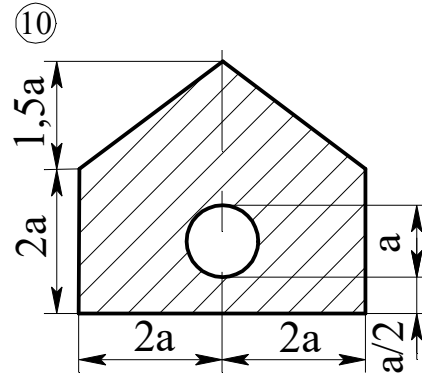


Схема 8

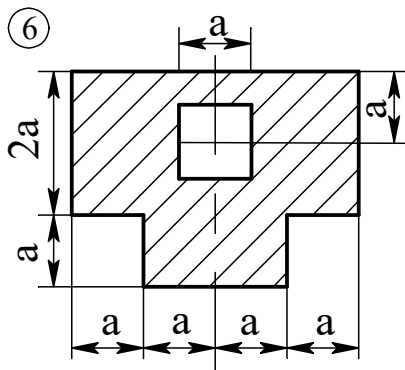


Схема 4

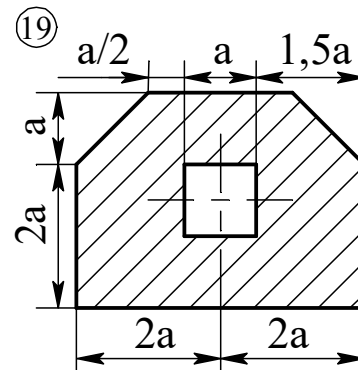


Схема 9

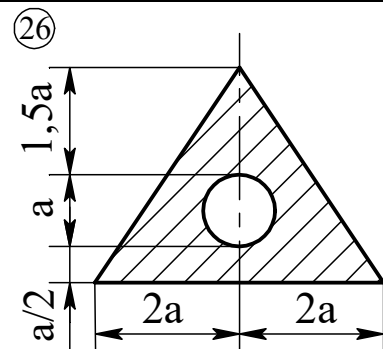


Схема 5

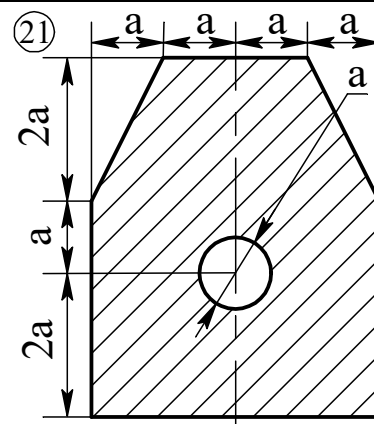


Схема 10

### Критерии оценки:

**5 баллов** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания. Выполнил задание полностью самостоятельно.

**4 балла** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания. Выполнил задание с помощью преподавателя, но не менее 70%..

**3 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малозначительные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при изложении материала. Выполнил задание с помощью преподавателя, но не менее 50%..

**2 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малозначительные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений и выполнил менее 30% задания.

Ниже 2 баллов оценка обучающемуся не выставляется.

### Самостоятельная работа

Самостоятельное изучение учебного материала: Момент силы. Поиск информации по заданной теме в различных источниках. Подготовка к контрольным испытаниям.

### Комплект примерных заданий для контрольной работы по разделу (теме): Кинематика и динамика

#### Вариант № 1

Что такое средняя скорость движения? (Объяснить смысл понятия.)

1. Какие кинематические характеристики необходимо задать, чтобы определить местоположение точки при равномерном движении по прямой?
2. Напишите формулу для определения скорости при равноускоренном прямолинейном движении материальной точки.
3. Нарисуйте график зависимости модуля перемещения от времени при равноускоренном движении. Обозначьте на графике скорость в некоторый момент времени.
4. Напишите второй закон Ньютона и опишите величины в него входящие.
5. Дайте определение коэффициенту трения (укажите от чего зависит).
6. Укажите границы применимости закона Всемирного тяготения.

---

1. Навстречу друг другу идут пассажирский поезд со скоростью 90 км/ч и скорый поезд со скоростью 120 км/ч. Расстояние между поездами 70 км. На каком расстоянии от скорого поезда должен находиться разъезд, чтобы поезда разошлись без остановки? Через сколько времени поезда встретятся?

2. С какой силой давит на дно клетки шахты груз массой 100 кг, если клеть поднимается с ускорением  $24,5 \text{ см/с}^2$  ?

---

#### Вариант № 2

1. Что такое среднее ускорение? (Определение понятия+формула.)
  2. Какие кинематические характеристики движения одинаковы для всех точек твердого тела движущегося поступательно?
  3. Напишите формулу для определения ускорения при равноускоренном прямолинейном движении материальной точки.
  4. Нарисуйте график зависимости модуля перемещения от времени при равномерном
-

движении. Обозначьте на графике скорость в некоторый момент времени.

5. Сформулируйте принцип векторного сложения сил.

6. Дайте определение понятию сила.

---

1. Две вагонетки катятся навстречу друг другу. Скорость одной вагонетки  $0,3\text{ м/с}$ . Определить скорость второй вагонетки, если за  $30\text{ сек.}$  они сблизилась на  $24\text{ м}$ .

2. Канат выдерживает нагрузку  $2,5\text{ кН}$ . С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз массой  $200\text{ кг}$ , чтобы канат не разорвался?

### Вариант № 3

1. Что такое перемещение? (Определение понятия+формула.)

2. Какие характеристики движения одинаковы для всех точек вращающегося твердого тела?

3. Напишите формулу для определения перемещения при равномерном прямолинейном движении материальной точки.

4. Нарисуйте график зависимости скорости от времени при равномерном движении. Обозначьте на графике перемещение.

5. Напишите закон для силы трения и опишите величины в него входящие.

6. Дайте определение силе упругости (укажите от чего зависит).

---

1. Тело, имеющее начальную скорость  $20\text{ м/с}$  и ускорение  $0,5\text{ м/с}^2$ , начинает двигаться из некоторой точки по прямолинейному пути. Через  $20\text{ с}$  из этой же точки вслед за первым телом начинает двигаться другое тело с начальной скоростью  $5\text{ м/с}$  и ускорением  $2\text{ м/с}^2$ . Через сколько времени второе тело догонит первое?

2. Груз массой  $50\text{ кг}$  поднят при помощи каната вертикально вверх в течение  $2\text{ с}$  на высоту  $10\text{ м}$ . Определить силу упругости каната, если движение груза было равноускоренным.

---

### Вариант № 4

1. Что такое мгновенное ускорение? (Определение понятия+формула.)

2. Какие кинематические характеристики необходимо задать, чтобы определить местоположение точки при равноускоренном движении по прямой?

3. Напишите формулу связи модуля угловой скорости с модулем линейной скорости при движении материальной точки по окружности.

4. Нарисуйте график зависимости скорости от времени при равноускоренном движении. Обозначьте на графике перемещение и ускорение.

5. Напишите третий закон Ньютона проиллюстрируйте рисунком.

6. Дайте определение коэффициенту жесткости (укажите от чего зависит).

---

1. Из точек А и В, находящихся на расстоянии  $5\text{ м}$ , в одном направлении начали двигаться два шарика. Скорость одного шарика  $2\text{ м/с}$ , другого  $1,5\text{ м/с}$ . Через какое время один шарик догонит другой? На каком расстоянии от А и В произойдет столкновение?

2. С какой минимальной силой, направленной горизонтально, нужно прижать плоский брусок к стене, чтобы он не соскользнул вниз? Масса бруска  $5\text{ кг}$ , коэффициент трения между стенкой и бруском равен  $0,1$ .

### Вариант № 5

1. Что такое пройденный путь? (Определение понятия+формула.)

2. Какие кинематические характеристики необходимо задать, чтобы определить скорость точки при неравномерном движении по прямой?

3. Напишите формулу связи модуля угловой скорости с модулем центростремительного ускорения при движении материальной точки по окружности.

4. Как по графику зависимости скорости от времени найти ускорение тела? Нарисуй те этот график.

5. Напишите закон Гука и опишите величины в него входящие+Рисунок.

6. Дайте определение инертной массе.

---

1. Автомобиль движется равномерно, проходя за каждые  $5\text{ сек.}$  расстояние  $60\text{ м}$ . За какое время автомобиль сможет остановиться и какой путь пройдет до остановки, если будет

---

---

тормозиться с ускорением 2 м/с<sup>2</sup>?

2. Парашютист массой 80 кг, отделившись от покоившегося относительно Земли вертолета, через 10 с приобрел скорость 60 м/с. Определить силу сопротивления воздуха, считая ее постоянной.

---

#### **Вариант № 6**

1. Что такое система отсчета? Что в нее входит?

2. Какие кинематические характеристики необходимо задать, чтобы определить пройденный путь при неравномерном движении по прямой?

3. Напишите формулу для определения перемещения при равноускоренном прямолинейном движении материальной точки.

4. Нарисуйте график зависимости модуля перемещения от времени при равнозамедленном движении. Обозначьте на графике скорость в некоторый момент времени.

5. Напишите закон Всемирного тяготения и опишите величины в него входящие. +Рисунок.

6. Дайте определение тяжелой массе.

---

1. Два автомобиля выходят из одного пункта в одном направлении. Второй автомобиль выходит на  $t = 20$  с позже первого. Оба движутся равноускоренно с одинаковым ускорением  $a = 0,4 \text{ м/с}^2$ . Через сколько времени от начала движения первого автомобиля расстояние между ними окажется  $S = 240$  м?

2. Электровоз на горизонтальном участке пути длиной 600 м развивает постоянную силу тяги  $1,47 \cdot 10^5 \text{ Н}$ . Скорость поезда возрастает при этом от 36 км/ч до 54 км/ч. Определить силу сопротивления движению, считая ее постоянной. Масса поезда 1000 т.

#### **Критерии оценки**

**5 баллов** оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания. Выполнил задание полностью самостоятельно. правильно и корректно решено 7-9 заданий;

**4 балла** оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания. правильно и корректно решено 5-7 заданий;

**3 балла** оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малосущественные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при изложении материала. выставляется студенту, если правильно и корректно решено 3-5 заданий;

**2 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малосущественные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений правильно и корректно менее 3 заданий.

Ниже 2 баллов оценка обучающемуся не выставляется.



## Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика

Контролируемые компетенции (знания, умения): ОК 01, ОК 02, ОК 07, ЛР05, ЛР07, ЛР09

### Тема 2.1 Основы МКТ

Практические занятия

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы «Основы МКТ»

Примеры задач по теме: Масса и размер молекул, Основное уравнение МКТ, Газовые законы, уравнение состояния газа.

1. Вычислить массу и объём  $6 \cdot 10^{22}$  молекул кислорода при нормальных условиях.
2. Какова масса 50 молей углекислого газа?
3. Определить массу одной молекулы кислорода. Определить количество вещества в 5 кг кислорода.
4. Масса  $14,92 \cdot 10^{25}$  молекул инертного газа составляет 5 кг. Какой это газ?
5. Вычислить массу и объём  $5 \cdot 10$  молей аммиака ( $NH_3$ ) при нормальных условиях.
6. При изохорном охлаждении идеального газа, взятого при температуре 480 К, его давление уменьшилось в 1,5 раза. Какой стала конечная температура газа?
7. Газ, имеющий начальное давление 18 атм, перетекает по соединительной трубке из баллона емкостью 45 л в другой, совершенно пустой баллон емкостью 15 л. Какое общее давление установится в баллонах, если температура останется неизменной?
8. Какой объем занимает 825 г азота при температуре 35 С и давлении 12 ат?
9. Воздух под поршнем имел объем 200 см при давлении 760 мм рт ст. При каком давлении этот воздух займет объем 130 см, если его температура не изменится?
10. При температуре 727 С газ занимает объем 8 л и производит давление  $2 \cdot 10$  Па на стенке сосуда. При каком давлении этот газ при температуре -23 С будет занимать объем 160 л?
11. Сосуд, содержащий 12 л газа при давлении 4 атм, соединяют с пустым сосудом объемом 3 л. Найти конечное значение, если температура не менялась.
12. Вычислить молярную массу бутана, 2 л которого при температуре 15 °С и давлении  $9 \cdot 10^4$  Па имеют массу 4,2 г.
13. В космическом корабле «Восток – 2» было создано атмосферное давление. Температура в корабле во время полета колебалась от 10 С до 22 С. На сколько при этом изменилось давление?
14. Какой объем занимает 12 г азота при давлении 30 атм и температуре 0 С?
15. Водород при давлении 50 ат и 0 С заполняет баллон вместимостью 60 л. Какова масса этого газа? Какой объем он занимает при нормальных условиях?
16. При температуре 52 С давление газа в баллоне равно  $2 \cdot 10$  Па. При какой температуре его давление будет равно  $2,5 \cdot 10$  Па?
17. Определить начальную температуру газа, если при изохорном нагревании до температуры 580 К его давление увеличилось в двое.
18. Определить начальную и конечную температуру идеального газа, если при изобарном охлаждении на 290 К его объем уменьшился вдвое.
19. Давление газа при 20 С равно 80 мм рт ст. Каково будет давление газа, если его нагреть при постоянном объеме до 150 С?
20. При изменении температуры газа от 13 С до 52 С его давление повысилось на 117 мм рт ст. Найти первоначальное давление газа, если его объем не изменился.
21. Газ при давлении 745 мм рт ст и при температуре 20 С имеет объем 164 см. Какой объем той же массы газа при нормальных условиях?
22. Манометр на баллоне со сжатым газом при температуре 18 С показывает давление  $8,4 \cdot 10$ . Какое давление он будет показывать, если температура понизится до -23 С? Изменением емкости баллона вследствие охлаждения пренебречь.
23. Какой объем занимает 1кг кислорода при температуре 273 К и давлении  $8 \cdot 10$  Па?

24. Определить давление 4 кг кислорода, заключенного в сосуд емкостью 2 м, при температуре 29 С.

25. При изохорном нагревании идеального газа, взятого при температуре 320 К, его давление увеличилось от  $1,4 \cdot 10^5$  до  $2,1 \cdot 10^5$  Па. Как изменилась температура газа?

26. Определить массу углекислого газа, находящегося в баллоне емкостью 40л при температуре 13<sup>0</sup>С. Давление газа  $2,7 \cdot 10^6$  Па

27. Под каким давлением находится ацетилен  $C_2H_2$ , 2л которого при температуре 17<sup>0</sup>С имеют массу 42г?

28. Определить температуру аммиака  $NH_3$ , а масса под давлением  $2,1 \cdot 10^5$  Па, если объем его 0,02м<sup>3</sup>, а масса 0,03кг.

29. При автогенной сварке используют сжатый кислород, который хранится в баллонах емкостью 20л. При 17<sup>0</sup>С давление в баллоне 100ат. Какой объем займет этот кислород при нормальных условиях?

30. В баллоне емкостью 60л находится 265г газа при температуре 0<sup>0</sup>С и давлении  $5 \cdot 10^6$  Па. Каким газом наполнен баллон?

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках. Подготовка к контрольным испытаниям Поиск информации для выполнения ИДЗ в различных источниках, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

### **Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:**

1. Основные положения молекулярно - кинетической теории строения вещества.
2. Основные фундаментальные константы МКТ.
3. Идеальный газ.
4. Шкалы измерения температуры.
5. Газовые законы.

### **Инструкция по выполнению:**

1. работа выполняется самостоятельно.
2. использовать специальную литературу и интернет-источники.

### **Критерии оценки:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

## Тема 2.2 Агрегатные состояния вещества

### Практическая работа №2 Определение относительной влажности воздуха

Цель работы: Измерить относительную влажность атмосферного воздуха и влажность воздуха в помещении. Убедиться в том, что относительная влажность влияет на жизнедеятельность человека.

Оборудование: психрометр, психрометрическая таблица.

Теоретические основы работы.

Относительная влажность — это отношение плотности водяного пара, содержащегося в воздухе, к плотности насыщенного пара при данной температуре, выраженное в процентах

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100 \%$$

Где  $\varphi$  - относительная влажность,  $\rho$  - плотность водяного пара при некоторой температуре,  $\rho_0$  - плотность насыщенного пара при той же температуре.

Комфортной влажностью для нормальной жизнедеятельности человека является относительная влажность от 40 до 70%.

Для измерения влажности воздуха используют измерительные приборы – гигрометры: волосной и психрометрический.

В психрометре есть два термометра. Один - обычный, его называют сухим. Он измеряет температуру окружающего воздуха. Колба второго термометра обмотана тканевым фитилем и опущена в емкость с водой. Второй термометр показывает не температуру воздуха, а температуру влажного фитиля, отсюда и название увлажненный термометр. Чем меньше влажность воздуха, тем интенсивнее испаряется влага из фитиля, тем большее количество теплоты в единицу времени отводится от увлажненного термометра, тем меньше его показания, следовательно, тем больше разность показаний сухого и увлажненного термометров.



#### Ход работы

Изучить устройство психрометра, состоящего из двух термометров и психрометрической таблицы.

Смочить шарик влажного термометра и выдержать психрометр 2-3 минуты в помещении.

Измерить температуру сухого термометра.

Измерить температуру влажного термометра.

Определить относительную влажность воздуха, используя психрометрическую таблицу (Таблица 2). Для этого:

а) найти температуру сухого термометра по вертикальной шкале таблицы 2,

- б) найти разницу показаний сухого и влажного термометров,  
 в) на пересечении этих показателей найти искомую влажность.

Повторить опыт на открытом воздухе

Все измеренные и полученные данные занести в таблицу 1

Сравнить относительную влажность  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  с собственными ощущениями комфортности.

Сделать вывод о том, как влияет влажность на жизнедеятельность человека.

Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 1.

№ опыта	Температура сухого термометра $t_{\text{сух}} \text{ } ^\circ\text{C}$	Температура влажного термометра $t_{\text{вл}} \text{ } ^\circ\text{C}$	Разность показаний	Относительная влажность воздуха

Таблица 2.

Психрометрическая таблица

t сух. терм $^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44

Контрольные вопросы:

1. Что называется относительной влажностью?
2. При какой влажности термометры покажут одинаковую температуру?
3. Какие приборы служат для измерения относительной влажности?
4. Какая влажность необходима для нормальной жизнедеятельности человека?

**Критерии оценки:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который: по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

**0,5 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малозначительные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при решении достаточно сложных задач.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

### Примеры задач по теме Относительная влажность воздуха

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы

1. При какой температуре появится роса, если при температуре  $22^{\circ}\text{C}$  относительная влажность воздуха составила 89 %?
2. Определить абсолютную и относительную влажность воздуха при температуре  $24^{\circ}\text{C}$ , если точка росы  $12^{\circ}\text{C}$ .
3. Определить относительную влажность воздуха при температурах  $40^{\circ}$ ,  $26^{\circ}$  и  $18^{\circ}\text{C}$ , если абсолютная влажность составляет  $1,28 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3$ . Как изменяется относительная влажность при понижении температуры?
4. При температуре  $8^{\circ}\text{C}$  выпала роса. Определить первоначальную температуру воздуха, если относительная влажность составляла 58%.
5. Выпала ли роса при понижении температуры до  $15^{\circ}\text{C}$ , если при  $23^{\circ}\text{C}$  относительная влажность была 59%?
6. Определить точку росы, если при температуре  $17^{\circ}\text{C}$  относительная влажность воздуха составляет 46,9%.
7. В воздухе помещения, объем которого  $160\text{ м}^3$ , при  $24^{\circ}\text{C}$  содержится 2,32 кг водяного пара. Каковы абсолютная и относительная влажности воздуха?
8. Температура воздуха понижалась от  $23^{\circ}\text{C}$  и при  $12^{\circ}\text{C}$  появлялась роса. Определить абсолютную и относительную влажности воздуха.
9. Температура воздуха понизилась до  $10^{\circ}\text{C}$ . Появилась ли роса, если при температуре  $21^{\circ}\text{C}$  относительная влажность составляла 62%?
10. Какой была первоначальная температура воздуха при относительной влажности 73%, если роса появилась при  $6^{\circ}\text{C}$ ?

### Самостоятельная работа

Поиск информации для выполнения ИДЗ в различных источниках, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

### Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:

1. Насыщенные и ненасыщенные пары.
2. Кипение.
3. Влажность воздуха.
4. Точка росы.
5. Модель строения твердых тел.
6. Механические свойства твердых тел.
7. Кристаллические и аморфные тела.

### Инструкция по выполнению:

1. работа выполняется самостоятельно.
2. использовать специальную литературу и интернет-источники.

### Критерии оценки:

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

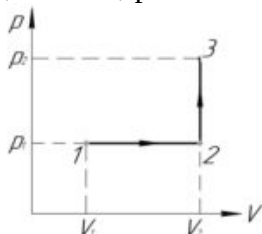
## Тема 2. 3 Основы термодинамики

### Практические занятия

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы.

Примеры задач по темам: Закон термодинамики, Работа. Внутренняя энергия. Применение 1 закона термодинамики к изопроцессам: КПД тепловых двигателей.

1. Тело нагрелось на 5 К, поглотив 10 кДж теплоты. Чему равна его теплоемкость?
2. Сколько тепла выделится при сгорании 2 кг бензина?
3. На сколько увеличилась внутренняя энергия 1 кг воды при нагревании её на 2 К?
4. В электрическом чайнике мощностью 800 Вт можно вскипятить 1,6 л воды, имеющей температуру 20° С, за 20 мин. Найти КПД чайника.
5. Определите расход бензина автомобилем на 1 км пути при скорости 72 км/ч. Мощность двигателя автомобиля 20 кВт, КПД равен 25%.
6. Автомобиль, движущийся со средней скоростью 72 км/ч, развивает силу тяги 2500 Н. Коэффициент полезного действия двигателя автомобиля равен 25%. Сколько он тратит бензина в час?
7. Гусеничный трактор развивает номинальную мощность 60 кВт и при этой мощности расходует в среднем в час 18 кг дизельного топлива. Найти КПД его двигателя. Удельная теплота сгорания дизельного топлива 42 МДж/кг.
8. Из 450 г водяного пара с температурой 373 К образовалась вода. Сколько теплоты при этом выделилось?
9. Сколько требуется энергии для испарения 4 кг воды, взятой при температуре кипения?
10. В условиях Севера пресную воду получают из снега. Сколько дров нужно израсходовать, чтобы 1500 кг снега, взятого при температуре -10 °С, обратить в воду с температурой 5 °С? КПД установки 30%. Удельная теплота сгорания дров равна 10 МДж/кг.
11. На нагревание 5 кг воды от 303 К до кипения и на обращение в пар при температуре кипения некоторой её массы затрачено 2,81 МДж теплоты. Определить массу образовавшегося пара.
12. На сколько температура воды у основания водопада с высотой 20 м больше чем у вершины? Считать, что вся механическая энергия идет на нагревание воды.
13. Многократное перегибание алюминиевой проволоки массой 2 г нагревает её на 40 °С. Какая была совершена работа, если только 30% её пошло на нагревание проволоки?
14. Железный метеорит влетает в атмосферу Земли со скоростью  $1,5 \cdot 10^3$  м/с, имея температуру 300 К. Если 80% кинетической энергии метеорита при движении в атмосфере переходит в его внутреннюю энергию, то какая часть массы метеорита расплавится.
15. Найти работу газа, совершенную в процессе 1-2-3 (схема к задаче приведена справа)  $V_1=2$  л,  $V_2=3$  л,  $p_1=400$  кПа.



16. Какова температура одноатомного идеального газа, если известно, что внутренняя энергия 2 моль составляет 54,2 кДж.
17. При сжатии газа внешними силами была совершена работа 12 кДж. Какую работу при этом совершил газ?
18. Газ, занимающий объем 6,6 л, расширяется при постоянном давлении 515 кПа до объема 33 л. Какая работа совершается газом?

## Самостоятельная работа

Самостоятельное изучение учебного материала: Тепловые двигатели и охрана окружающей среды.

Поиск информации по заданной теме в различных источниках.

Подготовка к контрольным испытаниям

### Молекулярная физика и 1 закон термодинамики

#### Вариант № 1

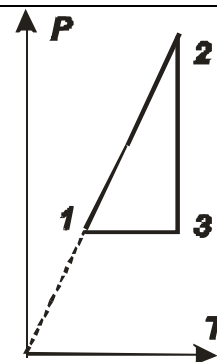
1. Дайте определение понятию количество теплоты.
2. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
3. Какие условия необходимо выполнить, чтобы происходящий процесс можно было считать изохорическим процессом.
4. Нарисуйте схематично изотерму пара.
5. В каких единицах измеряется работа. Распишите единицу измерения.
6. Запишите формулу первого закона термодинамики применительно к изотермическому процессу.

1. Нарисуйте процесс (см. рисунок) в  $VT$ -координатах.
2. Баллон, содержащий 1 кг азота, при испытании взорвался при температуре  $350^{\circ}\text{C}$ . Какую массу водорода можно хранить в баллоне при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , имея пятикратный запас прочности. Молярная масса азота  $0,028$  кг/моль, водорода -  $0,002$  кг/моль.

3. В вертикальном цилиндре под поршнем находится 2 кг кислорода. При повышении температуры кислорода на 5 К его внутренняя энергия увеличилась на 6400 Дж. Атмосферное давление нормальное. Найдите количество теплоты, сообщенное кислороду в двух случаях:

а) масса поршня мала, и трение при его передвижении тоже мало;

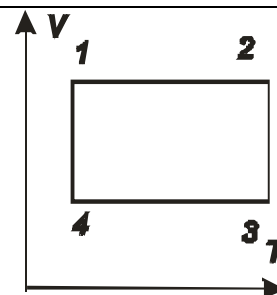
б) поршень закреплен.



#### Вариант № 2

1. Дайте определение понятию внутренняя энергия.
2. Запишите уравнение для изохорного процесса и условия, при которых оно выполняется.
3. Какие условия необходимо выполнить, чтобы происходящий процесс можно было считать изобарическим процессом.
4. Нарисуйте схематично график изотермического процесса в трех системах координат.
5. В каких единицах измеряется объем.
6. Запишите формулу первого закона термодинамики применительно к изобарическому процессу.

1. Нарисуйте процесс (см. рисунок) в  $PV$ -координатах.
2. В цилиндре, площадь основания которого  $100\text{ см}^2$ , находится воздух. Поршень, весом которого можно пренебречь, находится на высоте 60 см от дна цилиндра. Атмосферное давление равно 760 мм рт. Ст., температура воздуха  $12^{\circ}\text{C}$ . На сколько опустится поршень, если на него положить груз массой 100 кг, а воздух в цилиндре нагреть до  $15^{\circ}\text{C}$ .



3. В цилиндр заключено 1,6 кг кислорода при температуре  $17^{\circ}\text{C}$  и давлении  $4 \cdot 10^5$  Па. До какой температуры нужно изобарно нагреть кислород, чтобы работа по расширению была равна  $10^4$  Дж?

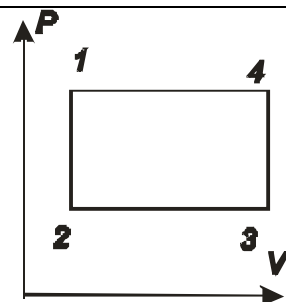
### Вариант № 3

1. Дайте определение понятию работа.
2. Запишите уравнение для изобарного процесса и условия, при которых оно выполняется.
3. Какие условия необходимо выполнить, чтобы происходящий процесс можно было считать изотермическим процессом.
4. Нарисуйте схематично график изохорного процесса в трех системах координат.
5. В каких единицах измеряется кинетическая энергия. Распишите единицу измерения.
6. Запишите формулу первого закона термодинамики применительно к изохорическому процессу.

1. Нарисуйте процесс (см. рисунок) в  $VT$ -координатах.

2. В закрытом сосуде находится воздух и капля воды массой  $m = 1,0$  г. Объем сосуда  $V = 75$  л, давление в нем  $p = 12$  кПа и температура  $T = 290^\circ\text{K}$ . Каким будет давление в сосуде, когда капля испарится?

3. В нижней части цилиндрического сосуда с площадью основания  $1\text{ м}^2$  заключен при нормальных условиях  $V_0 = 1\text{ м}^3$  воздуха, который закрыт невесомым поршнем. Воздух под поршнем нагревается на  $1^\circ\text{C}$ , при этом поршень поднимается. Определить величину работы, которую совершает расширяющийся воздух, перемещая поршень. Зависит ли величина работы от площади поршня?



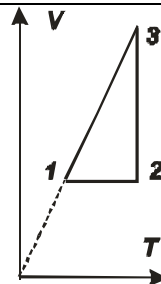
### Вариант № 4

1. От чего зависит внутренняя энергия идеального газа.
2. Запишите уравнение для изотермического процесса и условия, при которых оно выполняется.
3. Какие условия необходимо выполнить, чтобы происходящий процесс можно было считать изохорическим процессом.
4. Нарисуйте схематично график изобарного процесса в трех системах координат.
5. В каких единицах измеряется давление. Распишите единицу измерения.
6. Запишите формулу первого закона термодинамики применительно к адиабатическому процессу.

1. Нарисуйте процесс (см. рисунок) в  $PT$ -координатах.

2. В сосуде объемом  $V = 1,5$  л находится смесь кислорода и углекислого газа. Масса смеси  $m = 40$  г, температура  $T = 300^\circ\text{K}$ , давление  $p = 2,0$  МПа. Найти массу каждого из газов.

3. Одинаковое ли количество теплоты необходимо для нагревания газа до одной и той же температуры в сосуде, прикрытом поршнем, если: 1) поршень не перемещается; 2) поршень легко подвижный?



### Вариант № 5

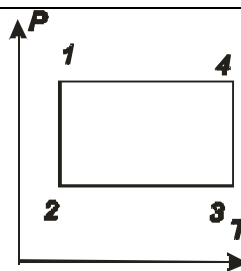
1. От чего зависит работа газа.
2. Запишите уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона)
3. Какие условия необходимо выполнить, чтобы при сжатии газ можно было превратить в жидкость.
4. Нарисуйте схематично график зависимости кинетической энергии хаотического теплового движения молекулы от температуры.
5. В каких единицах измеряется работа. Распишите единицу измерения.
6. Запишите формулу КПД теплового двигателя (две штуки).



1. Нарисуйте процесс (см. рисунок) в  $PV$ -координатах.

2. В стальной баллон емкостью  $V = 10$  л нагнетается водород при температуре  $T = 290^\circ\text{K}$ . Сколько водорода можно поместить в баллон, если допустимое давление на стенки баллона  $p=50$  МПа?

3. В цилиндре при  $20^\circ\text{C}$  находится 2 кг воздуха под давлением  $9,8 \cdot 10^5$  Па. Определить работу воздуха при его изобарном нагревании на  $100^\circ\text{C}$ ? Молярная масса воздуха  $0,029$  кг/моль.



### Вариант № 6

1. Дайте определение адиабатическому процессу.

2. Запишите закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы.

3. Какие условия необходимо выполнить, чтобы газ перестал быть идеальным газом.

4. Нарисуйте схематично график зависимости скорости хаотического теплового движения от температуры.

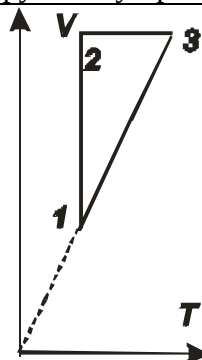
5. В каких единицах измеряется плотность.

6. Запишите формулу закона энергии применительно к круговому процессу.

1. Нарисуйте процесс (см. рисунок) в  $PV$ -координатах.

2. Резиновый шар содержит 2 л воздуха, находящегося при температуре  $20^\circ\text{C}$  под атмосферным давлением 780 мм рт.ст. Какой объем займет воздух, если шар будет опущен в воду на глубину 10 м? Температура воды  $4^\circ\text{C}$ . Плотность воды равна  $1000$  кг/м.

3. В цилиндре под поршнем находится воздух. Его состояние последовательно меняется следующим образом: 1) при постоянном объеме увеличивается давление; 2) при постоянном давлении увеличивается объем; 3) при постоянной температуре увеличивается объем; 4) при постоянном давлении воздух возвращается к исходному состоянию. Начертить диаграмму в координатах  $p$ ,  $V$  и указать, при каких указанных четырех изменениях воздух в цилиндре получает теплоту и при каких отдает.



### Критерии оценки

**5 баллов** оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания. Выполнил задание полностью самостоятельно. правильно и корректно решено 7-9 заданий;

**4 балла** оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания. правильно и корректно решено 5-7 заданий;

**3 балла** оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не совсем

твёрдо владеет материалом, при ответах допускает малосущественные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при изложении материала. выставляется студенту, если правильно и корректно решено 3-5 заданий;

**2 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твёрдо владеет материалом, при ответах допускает малосущественные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений правильно и корректно менее 3 заданий.

Ниже 2 баллов оценка обучающемуся не выставляется.

### Раздел 3 Электродинамика

Контролируемые компетенции (знания, умения): ОК 01, ОК 02, ОК 07, ЛР05, ЛР07, ЛР09

#### Тема 3.1 Электростатика

##### Практическое занятие

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы

##### Примеры задач по теме Электростатика

1. Заряд в  $1,3 \cdot 10^{-9}$  Кл в керосине на расстоянии 0,005 м притягивает к себе второй заряд с силой  $2 \cdot 10^{-4}$  Н. Найдите величину второго заряда. Диэлектрическая проницаемость керосина равна 2.

2. Два одинаковых точечных заряда взаимодействуют в вакууме на расстоянии 0,1 м с такой же силой, как в скипидаре на расстоянии 0,07 м. Определите диэлектрическую проницаемость скипидара.

3. Два заряда  $q_1 = +3 \cdot 10^{-7}$  Кл и  $q_2 = -2 \cdot 10^{-7}$  Кл находятся в вакууме на расстоянии 0,2 м друг от друга. Определите напряженность поля в точке, расположенной на линии, соединяющей заряды, на расстоянии 0,05 м вправо от заряда  $q_2$

4. Напряженность поля в керосине, образованного точечным зарядом  $10 \cdot 10^{-7}$  Кл, на некотором расстоянии от него равна 5 Н/Кл. Определите расстояние от заряда до данной точки поля и силу, с которой поле действует на заряд  $3 \cdot 10^{-6}$  Кл, помещенный в данную точку.

5. В поле точечного заряда  $10^{-7}$  Кл две точки расположены на расстоянии 0,15 и 0,2 м от заряда, Найдите разность потенциалов этих точек.

6. На каком расстоянии в вакууме два одинаковых заряда по  $0,6 \cdot 10^{-8}$  Кл будут взаимодействовать с силой  $4,0 \cdot 10^{-5}$  Н? Как изменится сила взаимодействия этих зарядов, если расстояние между ними уменьшить в два раза?

7. Какова напряженность поля в точке, удаленной от электрического заряда на 12 см, если на расстоянии 9 см она равна  $1,6 \cdot 10^3$  Н/Кл?

8. Определите электроёмкость конденсатора, если напряжение между его обкладками  $U = 10$  В, а его заряд  $q = 8,0 \cdot 10^4$  Кл.

9. Обкладки плоского конденсатора площадью  $S = 200$  см<sup>2</sup> каждая расположены на расстоянии  $d = 5,0$  мм друг от друга. Пространство между обкладками заполнено слюдой, диэлектрическая проницаемость которой  $\epsilon = 6,0$ . Определите заряд конденсатора, если напряжение между его обкладками  $U = 5,0$  кВ.

10. Энергия электростатического поля заряженного плоского конденсатора  $W = 10$  мкДж, если между его обкладками находится керосин, диэлектрическая проницаемость которого  $\epsilon_1 = 2,0$  Определите энергию поля этого конденсатора, если пространство между его обкладками будет заполнено маслом, диэлектрическая проницаемость которого  $\epsilon_1 = 2,5$ .

##### Самостоятельная работа:

Самостоятельное изучение учебного материала: Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поиск информации в различных источниках.

## Тема 3.2 Электрический ток

### Практическая работа №3 Изучение закона Ома для полной цепи

Цель: измерить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, закрепить и обобщить теоретический материал по теме

#### I. Подготовительная часть.

1) Для выполнения работы необходимо вспомнить теоретический материал по теме «Законы Ома». Для этого вам предлагается ответить самостоятельно на следующие вопросы и заполнить пропущенные места в предложениях.

Электрический ток – это \_\_\_\_\_

Для возникновения и существования в веществе постоянного электрического тока необходимо, чтобы:

- а) имелись \_\_\_\_\_ в веществе;
- б) напряженность электрического поля в проводнике была \_\_\_\_\_;
- в) цепь постоянного тока \_\_\_\_\_;
- г) на свободные электрические заряды, кроме кулоновских сил, должны действовать \_\_\_\_\_.

Если сила тока со временем не меняется, то ток называют \_\_\_\_\_. Сила тока зависит от \_\_\_\_\_, который переносит каждая частица, \_\_\_\_\_ частиц, \_\_\_\_\_ их направленного движения и \_\_\_\_\_ проводника.

Впервые зависимость силы тока от напряжения и сопротивления установил в 1827 г. Немецкий ученый *Георг Симон Ом* (1787 – 1854). Экспериментально установленный **закон Ома для участка цепи** имеет вид:

Графическую зависимость силы тока от напряжения называют \_\_\_\_\_.

Согласно закону Ома, для проводника с сопротивлением  $R$  такая зависимость \_\_\_\_\_.



На внешнем участке цепи электрические заряды движутся под действием электрического поля, поскольку здесь ток проходит от высшего потенциала к низшему, т.е. от знака «...» к «...». На внутренней части цепи ток проходит внутри самого источника тока, и здесь заряды перемещаются от низшего потенциала к высшему, т.е. от знака «...» к «...».

Работу по перемещению зарядов электрическое поле выполнять не может, ее должны выполнять **сторонние силы** – силы неэлектрического происхождения. Природа сторонних сил может быть различной. Это могут быть \_\_\_\_\_ силы.

**Закон Ома для полной цепи** имеет вид:

При значительном уменьшении сопротивления внешнего участка цепи ( $R \rightarrow 0$ ) ток достигает максимального для источника значения и закон Ома для полной цепи примет вид:

Такой случай называют \_\_\_\_\_, а соответствующее значение тока - \_\_\_\_\_

Напряжение на внешнем сопротивлении замкнутого круга всегда \_\_\_\_\_ ЭДС и равно:

2) Заполните таблицу.

Название величины	Обозначение величины	Единица измерения	Значение	Связь с другими величинами
Электрический заряд				
Элементарный заряд				
Сила Кулона				
Напряженность электрического тока				
Потенциал электрического поля				
Напряжение				
Емкость проводников				
Сила тока				
Электрическое сопротивление				
Удельное сопротивление				
Проводимость				
Электродвижущая сила				
Работа тока				
Мощность тока				
Количество теплоты, выделяемое током при прохождении по проводнику				

## II. Практическая часть.

1) В ходе лабораторной работы (рис 1.1 и 1.2), целью которой являлось измерить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, были получены данные, которые занесены в таблицу. Выполните необходимые расчёты и заполните таблицу до конца.

Экспериментальная установка изображена на рис 1.1. К источнику тока 1 подключается резистор 2 сопротивлением 2 Ом, амперметр 3 и ключ 4. ЭДС источника тока непосредственно измеряется вольтметром 5.

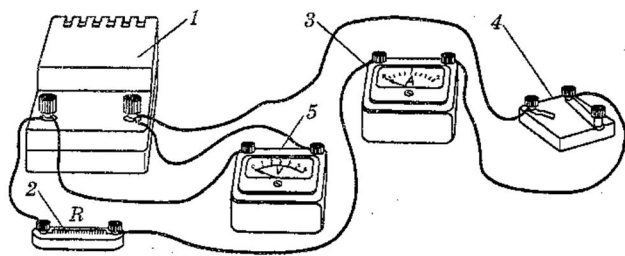


Рис 1.1

Электрическая схема данной цепи приведена на рис 1.2.

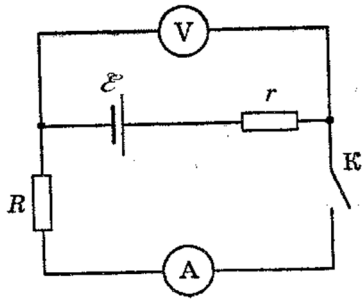


Рис 1.2

Согласно закону Ома сила тока  $I$  в замкнутой цепи с одним источником определяется выражением  $I = \frac{\varepsilon}{r + R}$  (1). Отсюда  $Ir + IR = \varepsilon$  (2). Из формулы (2) можно найти внутреннее сопротивление  $r$  источника тока, ЭДС которого предварительно измеряют вольтметром:

$$r = \frac{\varepsilon - IR}{I} = \frac{\varepsilon}{I} - R$$

Сила тока  $I$  в цепи измеряется амперметром.

№	$E = U, \text{ В}$	$\Delta E, \text{ В}$	$\delta E, \text{ В}$	$E \pm \Delta E, \text{ В}$	$I, \text{ А}$	$\Delta I, \text{ А}$	$r, \text{ Ом}$	$\Delta r, \text{ Ом}$	$\delta r, \text{ Ом}$	$r \pm \Delta r, \text{ Ом}$
1.	2,42				1,05					
2.	2,38				0,98					
3.	2,37				0,97					
Общий результат										

### Контрольные вопросы

1. Единицы физических величин в СИ: силы тока, напряжения, сопротивления.
2. Сформулировать и записать закон Кулона.
3. Сформулировать физический смысл напряжённости, потенциала и напряжения, электрической ёмкости.

### Критерии оценки:

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который: по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

**0,5 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малозначительные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при решении достаточно сложных задач.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

## Практическая работа № 4

### Последовательное и параллельное соединения проводников

Цель работы: Проверить основные закономерности последовательного и параллельного соединений проводников (резисторов), а также справедливость формул для определения эквивалентного сопротивления.

Теоретическая часть

1) При последовательном соединении проводников  $R_1$  и  $R_2$  сила тока, идущего по ним, одинакова:

$$I = I_1 = I_2,$$

а напряжение на концах этого участка цепи равно сумме падений напряжения на каждом из проводников:

$$U = U_1 + U_2.$$

При любом числе последовательно соединённых проводников полное сопротивление участка цепи

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

2) При параллельном соединении проводников напряжение на их концах одинаково:

$$U = U_1 = U_2.$$

Сила тока в цепи равна сумме токов, идущих по параллельно соединённым проводникам:

$$I = I_1 + I_2$$

При любом числе параллельно соединённых проводников эквивалентное (полное) сопротивление этого участка цепи определяется формулой

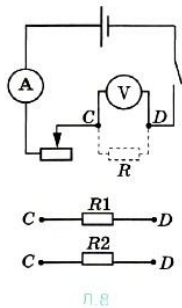
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Оборудование

Источник тока, резисторы, амперметр, вольтметр, реостат, соединительные провода, ключ.

Порядок выполнения работы

1. Соберите схему, состоящую из соединённых последовательно источника тока, реостата, амперметра, одного резистора (рис. Л.8).



2. Подключите к точкам С и D вольтметр параллельно резистору.

3. Замкните цепь и измерьте силу тока  $I_1$  и напряжение  $U_1$ .

4. Замените первый резистор вторым и измерьте силу тока  $I_2$  и напряжение  $U_2$ .

5. Подключите между точками С и D оба резистора последовательно. Параллельно им подключите вольтметр.

Измерьте силу тока  $I_3$  и напряжение  $U_3$ .

6. Соедините резисторы параллельно, подключите их между точками С и D, затем параллельно им подключите вольтметр.

Измерьте силу тока  $I_4$  и напряжение  $U_4$ .

7. Результаты измерений запишите в таблицу 11.

Таблица 11

$I_1, A$	$U_1, B$	$I_2, A$	$U_2, B$	$I_3, A$	$U_3, B$	$I_4, A$	$U_4, B$

8. Проведите расчёты и заполните таблицу 12.

Таблица 12

$R_1 = \frac{U_1}{I_1}$ , Ом	$R_2 = \frac{U_2}{I_2}$ , Ом	$R_{\text{пос}} = \frac{U_3}{I_3}$ , Ом	$R_{\text{пар}} = \frac{U_4}{I_4}$ , Ом	$R_{\text{пос}} = R_1 + R_2$ , Ом	$R_{\text{пар}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ , Ом

Сравните значения эквивалентных сопротивлений при последовательном и параллельном соединениях резисторов. Возможное несовпадение результатов объясняется погрешностями измерений.

9. Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерений.

Относительную погрешность измерения каждого сопротивления можно определить по формуле

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta U}{U_i} + \frac{\Delta I}{I_i}.$$

Абсолютная погрешность  $\Delta R_i = \varepsilon_i R_i$ .

Оцените, насколько ошибки измерений повлияли на совпадение результатов. Запишите окончательные результаты измерений сопротивлений для каждого случая в виде

$$R - \Delta R \leq R \leq R + \Delta R.$$

Сделайте вывод о справедливости приведённых выше формул.

### Контрольные вопросы

1. Написать формулы для вычисления силы тока, напряжения, сопротивления при параллельном соединении.

2. Написать формулы для вычисления силы тока, напряжения, сопротивления при последовательном соединении.

#### Критерии оценки:

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который: по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

**0,5 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малозначительные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при решении достаточно сложных задач.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

**Практическая работа № 5**  
**«Определение электродвижущей силы и**  
**внутреннего сопротивления источника тока».**

Цель: научиться определять электродвижущую силу и внутреннее сопротивление источника электрической энергии.

Оборудование:

1. Амперметр лабораторный;
2. Источник электрической энергии;
3. Соединительные провода,
4. Набор сопротивлений 2 Ом и 4 Ом;
5. Переключатель однополюсный; ключ.

Теория.

Возникновение разности потенциалов на полюсах любого источника является результатом разделения в нем положительных и отрицательных зарядов. Это разделение происходит благодаря работе, совершаемой сторонними силами.

Силы неэлектрического происхождения, действующие на свободные носители заряда со стороны источников тока, называются сторонними силами.

При перемещении электрических зарядов по цепи постоянного тока сторонние силы, действующие внутри источников тока, совершают работу.

Физическая величина, равная отношению работы Аст сторонних сил при перемещении заряда  $q$  внутри источника тока к величине этого заряда, называется электродвижущей силой источника (ЭДС):

$$\text{ЭДС} = \varepsilon = \frac{A_{\text{ст}}}{q}$$

ЭДС определяется работой, совершаемой сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда.

Электродвижущая сила, как и разность потенциалов, измеряется в вольтах [В].

Чтобы измерить ЭДС источника, надо присоединить к нему вольтметр при разомкнутой цепи.

Источник тока является проводником и всегда имеет некоторое сопротивление, поэтому ток выделяет в нем тепло. Это сопротивление называют внутренним сопротивлением источника и обозначают  $r$ .

Если цепь разомкнута, то работа сторонних сил превращается в потенциальную энергию источника тока. При замкнутой цепи эта потенциальная энергия расходуется на работу по перемещению зарядов во внешней цепи с сопротивлением  $R$  и во внутренней части цепи с сопротивлением  $r$ , т.е.  $\varepsilon = IR + Ir$ .

Если цепь состоит из внешней части сопротивлением  $R$  и внутренней сопротивлением  $r$ , то, согласно закону сохранения энергии, ЭДС источника будет равна сумме напряжений на внешнем и внутреннем участках цепи, т.к. при перемещении по замкнутой цепи заряд возвращается в исходное положение  $\varepsilon = IR + Ir$ , где  $IR$  – напряжение на внешнем участке цепи, а  $Ir$  – напряжение на внутреннем участке цепи.

Таким образом, для участка цепи, содержащего ЭДС:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

Эта формула выражает закон Ома для полной цепи: сила тока в полной цепи прямо пропорциональна электродвижущей силе источника и обратно пропорциональна сумме сопротивлений внешнего и внутреннего участков цепи.

$\varepsilon$  и  $r$  можно определить опытным путем.

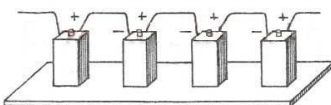
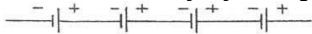
Часто источники электрической энергии соединяют между собой для питания цепи. Соединение источников в батарею может быть последовательным и параллельным.



При последовательном соединении два соседних источника соединяются разноименными полюсами.

Т.е., для последовательного соединения аккумуляторов, к "плюсу" электрической схемы подключают положительную клемму первого аккумулятора. К его отрицательной клемме подключают положительную клемму второго аккумулятора и т.д. Отрицательную клемму последнего аккумулятора подключают к "минусу" электрической схемы.

Получившаяся при последовательном соединении аккумуляторная батарея имеет ту же емкость, что и у одиночного аккумулятора, а напряжение такой аккумуляторной батареи равно сумме напряжений входящих в нее аккумуляторов. Т.е. если аккумуляторы имеют одинаковые напряжения, то напряжение батареи равно напряжению одного аккумулятора, умноженному на количество аккумуляторов в аккумуляторной батарее.



1. ЭДС батареи равна сумме ЭДС отдельных источников  $\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$

2. Общее сопротивление батареи источников равно сумме внутренних сопротивлений отдельных источников  $r_{\text{батареи}} = r_1 + r_2 + r_3$

Если в батарею соединены  $n$  одинаковых источников, то ЭДС батареи  $\varepsilon = n\varepsilon_1$ , а сопротивление  $r_{\text{батареи}} = nr_1$

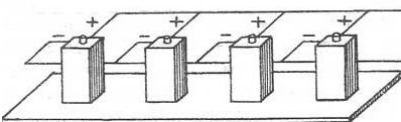
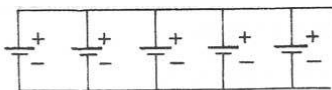
$$I = \frac{n\varepsilon}{R + nr}$$

3. Сила тока в такой цепи по закону Ома

При параллельном соединении соединяют между собой все положительные и все отрицательные полюсы двух или  $n$  источников.

Т.е., при параллельном соединении, аккумуляторы соединяют так, чтобы положительные клеммы всех аккумуляторов были подключены к одной точке электрической схемы ("плюсу"), а отрицательные клеммы всех аккумуляторов были подключены к другой точке схемы ("минусу").

Параллельно соединяют только источники с одинаковой ЭДС. Получившаяся при параллельном соединении аккумуляторная батарея имеет то же напряжение, что и у одиночного аккумулятора, а емкость такой аккумуляторной батареи равна сумме емкостей входящих в нее аккумуляторов. Т.е. если аккумуляторы имеют одинаковые емкости, то емкость аккумуляторной батареи равна емкости одного аккумулятора, умноженной на количество аккумуляторов в батарее.



1. ЭДС батареи одинаковых источников равна ЭДС одного источника.  $\varepsilon = \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3$

2. Сопротивление батареи меньше, чем сопротивление одного источника  $r_{\text{батареи}} = r/n$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r/n}$$

3. Сила тока в такой цепи по закону Ома

Электрическая энергия, накопленная в аккумуляторной батарее равна сумме энергий отдельных аккумуляторов (произведению энергий отдельных аккумуляторов, если аккумуляторы одинаковые), независимо от того, как соединены аккумуляторы - параллельно или последовательно.

Внутреннее сопротивление аккумуляторов, изготовленных по одной технологии, примерно обратно пропорционально емкости аккумулятора. Поэтому т.к. при параллельном соединении емкость аккумуляторной батареи равна сумме емкостей входящих в нее аккумуляторов, т.е. увеличивается, то внутреннее сопротивление уменьшается.

Ход работы.

1. Начертите таблицу:

№ опыта	Источник электрической энергии ВУП, В	1-й отсчет		2-й отсчет		Э.Д.С. $\varepsilon$ , В	Внутреннее сопротивление, $r$ , Ом
		R1, Ом	Сила тока I1, А	R2, Ом	Сила тока I2, А		
1	1	1		2			

2. Рассмотрите шкалу амперметра и определите цену одного деления.

3. Составьте электрическую цепь по схеме, изображенной на рисунке 1. Переключатель поставить в среднее положение.

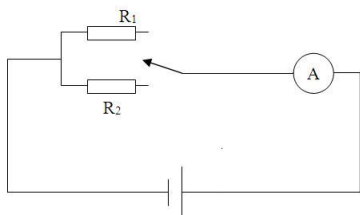


Рисунок 1.

4. Замкнуть цепь, введя меньшее сопротивление R1. Записать величину силы тока I1. Разомкнуть цепь.

5. Замкнуть цепь, введя большее сопротивление R2. Записать величину силы тока I2. Разомкнуть цепь.

6. Вычислить значение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.

$$\varepsilon = \frac{I_1}{(R_1 + r)} \quad \text{и} \quad \varepsilon = \frac{I_2}{(R_2 + r)}$$

Закон Ома для полной цепи для каждого случая:

Отсюда получим формулы для вычисления  $\varepsilon$  и  $r$ :

$$\varepsilon = I_1 I_2 \frac{R_2 - R_1}{I_1 - I_2}$$

$$r = \frac{I_2 R_2 - I_1 R_1}{I_1 - I_2}$$

7. Результаты всех измерений и вычислений запишите в таблицу.

8. Сделайте вывод.

9. Ответьте на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Раскройте физический смысл понятия «электродвижущая сила источника тока».

2. Определить сопротивление внешнего участка цепи, пользуясь результатами полученных измерений и законом Ома для полной цепи.

3. Объяснить, почему внутреннее сопротивление возрастает при последовательном соединении аккумуляторов и уменьшается при параллельном в сравнении с сопротивлением  $r_0$  одного аккумулятора.

4. В каком случае вольтметр, включенный на зажимы генератора, показывает ЭДС генератора и в каком случае напряжение на концах внешнего участка цепи? Можно ли это напряжение считать также и напряжением на концах внутреннего участка цепи?

Вариант выполнения измерений.

Опыт 1. Сопротивление R1=2 Ом, сила тока I1=1,3 А.

Сопротивление R2=4 Ом, сила тока I2=0,7 А.

Вывод: экспериментально получили результаты измерений ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, приобрели навыки обработки погрешностей результатов измерений.

### **Критерии оценки:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который: по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

**0,5 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малосущественные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при решении достаточно сложных задач.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельное изучение учебного материала: полупроводниковый диод, транзистор, электрический ток в жидкостях, электрический ток в газах Поиск информации по заданной теме в различных источниках.

Подготовка к контрольным испытаниям.

### **Комплект примерных заданий для контрольной работы** по разделу (теме): Электростатика и постоянный ток

#### **Вариант № 1**

1. Дайте определение понятию точечный заряд.
2. Дайте определение явлению электростатической индукции.
3. Запишите формулу для нахождения электроемкости проводника.
4. Напишите формулу электроемкости последовательно соединенных конденсаторов.
5. Нарисуйте схематично график зависимости электроемкости плоского конденсатора от напряжения.
6. Неполярный диэлектрик в электростатическом поле. Что будет происходить?
7. Как найти энергию электростатического поля.
8. В каких единицах измеряется работа. Распишите единицу измерения.
9. Дайте определение понятию электрический ток.
10. Сформулируйте закон Ома для участка цепи постоянного тока.
11. Что такое электролиз?

---

**1** Два шарика массой  $m=1$  г каждый подвешены на нитях, верхние концы которых соединены вместе. Длина каждой нити 10 см . Какие одинаковые заряды надо сообщить шарикам , чтобы нити разошлись на угол  $60^\circ$  ?

**2** Два конденсатора с одинаковыми емкостями (по 3 мкФ) соединили параллельно и, зарядив до напряжения 100 В, отключили от источника. Потом увеличили расстояние между обкладками одного из них в два раза. Как изменится заряд на обкладках этого конденсатора?

---

#### **Вариант № 2**

1. Дайте определение напряженности ЭСП.
  2. Дайте определение относительной диэлектрической проницаемости.
  3. Запишите формулу, выражающую закон Кулона.
  4. Напишите формулу электроемкости параллельно соединенных конденсаторов.
  5. Нарисуйте схематично график зависимости потенциала ЭСП точечного заряда от расстояния.
-

6. Как найти потенциал поля нескольких зарядов.
7. Принцип суперпозиции и границы его применения.
8. В каких единицах измеряется напряженность ЭСП. Распишите единицу измерения.
9. Дайте определение понятию сопротивление проводника.
10. Дайте определение понятию сторонние силы.
11. Какие частицы являются носителями электрического тока в металлах?

---

1. Расстояние между зарядами  $Q_1 = 100$  нКл и  $Q_2 = -50$  нКл равно 10 см. Определить силу  $F$ , действующую на заряд  $Q_3 = 1$  мкКл, отстоящую на  $r_1 = 12$  см от заряда  $Q_1$  и на  $r_2 = 10$  см от заряда  $Q_2$

2. Воздушный конденсатор емкости  $C_0$  заполнен диэлектриком с проницаемостью  $\epsilon$ . Конденсатор какой емкости надо включить последовательно с данным, чтобы такая батарея вновь имела емкость  $C_0$ .

### Вариант № 3

1. Дайте определение понятию электростатическое поле.
2. Дайте определение явлению поляризации диэлектрика.
3. Запишите условия для работы силы кулоновского притяжения.
4. Напишите формулу для определения потенциала точечного заряда.
5. Нарисуйте схематично график зависимости работы ЭСП от разности потенциалов.
6. Полярный диэлектрик в электростатическом поле. Что будет происходить?
7. Механизм явления электростатической индукции.
8. В каких единицах измеряется потенциал. Распишите единицу измерения.
9. Дайте определение понятию удельного сопротивления проводника.
10. Напишите формулу зависимости удельного сопротивления металлов от температуры и нарисуйте график.
11. Какие частицы являются носителями электрического тока в полупроводниках?

---

1. Электрон с начальной скоростью 3 км/с влетел в однородное электрическое поле напряженностью 150 В/м. Вектор начальной скорости перпендикулярен линиям напряженности электрического поля. Определить: 1) силу, действующую на электрон; 2) ускорение, приобретаемое электроном; 3) скорость электрона через 0,1 мкс.

2. Вычислить потенциальную энергию электрона, прошедшего путь между двумя точками электрического поля, если разность потенциалов между точками равна  $3 \cdot 10^5$  В. Начальную скорость электрона принять равной нулю. Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг. Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

---

### Вариант № 4

1. Дайте определение потенциала.
2. Дайте определение полярному диэлектрику.
3. Запишите формулу для нахождения электроемкости конденсатора любой формы.
4. Напишите формулу для определения силы взаимодействия двух точечных зарядов.
5. Нарисуйте схематично график зависимости напряженности ЭСП от расстояния.
6. Объясните механизм поляризации в полярных диэлектриках.
7. Если заряженный металлический шар соединить с незаряженным металлическим шаром проводников, то до каких пор заряды с одного шара будут перетекать на другой? Радиус шаров различен.
8. В каких единицах измеряется электроемкость. Распишите единицу измерения.
9. Дайте определение понятию ЭДС
10. Дайте определение понятию самостоятельный газовый разряд
11. Какие частицы являются носителями электрического тока в газах?

---

1. Три одинаковых точечных заряда по 2 нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами 10 см. Определить модуль и направление силы  $F$ , действующей на один из зарядов со стороны двух других.

---

2. Конденсаторы емкостью 2,0 мкФ и 8,0 мкФ соединены последовательно и подключены к источнику напряжения 200В. Определить разность потенциалов на каждом конденсаторе и энергию каждого конденсатора.

**Вариант № 5**

1. Дайте определение электроемкость.
2. Дайте определение пробному заряду.
3. Запишите формулу для нахождения электроемкости плоского конденсатора.
4. Напишите формулу определения потенциальной энергии двух точечных зарядов.
5. Нарисуйте схематично график зависимости энергии конденсатора от напряжения на обкладках.
6. Докажите, что при движении заряда перпендикулярно силовым линиям работа ЭСП равна нулю.
7. Почему тело, обладающее зарядом, взаимодействует с нейтральным телом?
8. В каких единицах измеряется относительная диэлектрическая проницаемость.
9. Дайте определение понятию внутренне сопротивление источника
10. Дайте определение понятию несамостоятельный газовый разряд
11. Какие частицы являются носителями электрического тока в жидкостях?

---

1. Два положительных точечных заряда  $Q$  и  $9Q$  закреплены на расстоянии 100 см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым.

2. Найти разность потенциалов в воздушном конденсаторе, если между его обкладками поместить плотно прилегающую к ним фарфоровую пластинку. Первоначально конденсатор был заряжен до 200 В, а затем источник отключили.

---

**Вариант № 6**

1. Дайте определение понятию силовые линии.
2. Дайте определение неполярному диэлектрику.
3. Запишите формулу связи между напряженностью и разностью потенциалов в однородном ЭСП.
4. Напишите формулу для определения напряженности ЭСП точечного заряда.
5. Нарисуйте схематично график зависимости график зависимости энергии ЭСП двух точечных зарядов от расстояния.
6. Почему напряженность ЭСП в проводнике равна нулю.
7. Как найти напряженность поля нескольких зарядов.
8. В каких единицах измеряется потенциальная энергия ЭСП. Распишите единицу измерения.
9. Дайте определение понятию напряжение.
10. Сформулируйте закон Ома для полной цепи постоянного тока
11. Что такое собственная проводимость полупроводника?

---

1. Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол  $\alpha$ . Шарика погружают в масло. Какова плотность масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков  $1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , диэлектрическая проницаемость масла 2,2.

2. Конденсаторы емкостью 2,0 мкФ и 8,0 мкФ соединены последовательно и подключены к источнику напряжения 200В. Определить разность потенциалов на каждом конденсаторе и энергию каждого конденсатора.

**Критерии оценки**

**5 баллов** оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий

протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания. Выполнил задание полностью самостоятельно. правильно и корректно решено 7-9 заданий;

**4 балла** оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания. правильно и корректно решено 5-7 заданий;

**3 балла** оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малосущественные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при изложении материала. выставляется студенту, если правильно и корректно решено 3-5 заданий;

**2 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малосущественные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений правильно и корректно менее 3 заданий.

Ниже 2 баллов оценка обучающемуся не выставляется.

### Тема 3.3 Магнитное поле Практическое занятие

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы  
Примеры задач по теме: «Сила Ампера». «Сила Лоренца». «Магнитное поле».

1. Определить силу, с которой однородное магнитное поле действует на проводник длиной 20 см, если сила тока в нем 300 мА, расположенный под углом 45 градусов к вектору магнитной индукции. Магнитная индукция составляет 0,5 Тл.
2. Проводник с током 5 А находится в магнитном поле с индукцией 10 Тл. Определить длину проводника, если магнитное поле действует на него с силой 20Н и перпендикулярно проводнику.
3. Определить силу тока в проводнике длиной 20 см, расположенному перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией 0,06 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 0,48 Н.
4. Проводник длиной 0,15 м перпендикулярен вектору магнитной индукции однородного магнитного поля, модуль которого  $B=0,4$  Тл. Сила тока в проводнике 8 А. Найдите работу, которая была совершена при перемещении проводника на 0,025 м по направлению действия силы Ампера.
5. Определить силу, действующую на заряд 0,005 Кл, движущийся в магнитном поле с индукцией 0,3 Тл со скоростью 200 м/с под углом 45 градусов к вектору магнитной индукции.
6. Какова скорость заряженного тела, перемещающегося в магнитном поле с индукцией 2 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 32 Н. Скорость и магнитное поле взаимно перпендикулярны. Заряд тела равен 0,5 мКл.
7. Определить центростремительную силу, действующую на протон в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости), если радиус окружности, по которой он движется, равен 5 см.
8. Под каким углом расположен прямолинейный проводник с током 4 А в однородном магнитном поле с индукцией 15 Тл, если на каждые 10 см его длины действует сила 3 Н?
9. Проводник с током 21 А и длиной 0,4 м перемещается в однородном магнитном поле с индукцией 1,2 Тл перпендикулярно к линиям индукции на расстояние 0,25 м. Какая при этом совершится работа?

10. Проводник массой 5 г на метр длины, по которому течет ток силой в 10 А, расположенный перпендикулярно полю, оказался в состоянии невесомости. Какова индукция поля?

11. На прямой проводник с током длиной 0,5 м, перпендикулярный линиям индукции магнитного поля, действует сила 0,15 Н. Найти ток, если индукция поля 20 мТл.

12. С какой средней силой действовало магнитное поле на проводник длиной 0,3 м, если сила тока в нем равномерно возрастала от 0 до 1 А? Индукция поля 0,2 Тл. Проводник расположен перпендикулярно линиям индукции.

13. Из проволоки длиной 20 см сделали квадратный контур. Найти максимальный вращающий момент сил, действующий на контур, помещенный в магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. По контуру течет ток 2 А.

14. Электрон с энергией  $4,2 \cdot 10^{-18}$  Дж влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,3 Тл перпендикулярно силовым линиям. Определить радиус траектории электрона.

15. На частицу со стороны однородного магнитного поля действует сила Лоренца, равная по модулю 6 мкН. Определить модуль силы, действующей со стороны поля на эту частицу, если увеличить модуль скорости частицы в 2 раза без изменения её направления.

16. Заряженная частица движется в магнитном поле по окружности радиусом 4 см. Скорость частицы 1000 км/с, индукция магнитного поля 0,3 Тл. Найти заряд частицы, если её энергия равна  $1,92 \cdot 10^{-15}$  Дж.

17. Электрон, двигаясь равноускоренно из состояния покоя с ускорением 5 м/с<sup>2</sup>, в течение 1 мин приобрел скорость и влетел в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определить индукцию поля, если сила Лоренца равна  $9,6 \cdot 10^{-17}$  Н.

18. Во сколько раз изменится энергия магнитного поля соленоида, если силу тока в нем уменьшить на 50%?

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках: Электроизмерительные приборы. Подготовка к контрольным испытаниям Поиск информации для выполнения ИДЗ в различных источниках, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

### **Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:**

1. Свойства магнитного поля;
2. Физическая сущность магнитной индукции, сила Лоренца, закон Ампера.
3. Действие магнитного поля на рамку с током.
4. Закон электромагнитной индукции.
5. Возникновение ЭДС индукции при движении проводника в магнитном поле.

### **Инструкция по выполнению:**

1. работа выполняется самостоятельно.
2. использовать специальную литературу и интернет-источники.

### **Критерии оценки:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

### Тема 3.4 Электромагнитная индукция

#### Практическое занятие

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы  
Примеры задач по теме: Магнитный поток. Закон э.м.и. ЭДС индукции в движущихся проводниках.  
Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.

1. За время 5 мс в соленоиде, содержащем 500 витков провода, магнитный поток равномерно убывает от 7 мВб до 3 мВб. Найдите ЭДС индукции в соленоиде.
2. Какой магнитный поток пронизывает каждый виток катушки, имеющей 1000 витков, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение 0,1 с в катушке индуцируется ЭДС равная 10 В?
3. Виток проводника площадью 2 см<sup>2</sup> расположен перпендикулярно вектору магнитной индукции. Чему равна ЭДС индукции в витке, если за время 0,05 секунд магнитная индукция равномерно убывает с 0,5 Тл до 0,1 Тл?
4. В однородном магнитном поле перпендикулярно к направлению вектора индукции, модуль которого 0,1 Тл, движется провод длиной 2 метра со скоростью 5 м/с, перпендикулярной проводнику. Какая ЭДС индуцируется в этом проводнике?
5. Перпендикулярно вектору магнитной индукции перемещается проводник длиной 1,8 метра со скоростью 6 м/с. ЭДС индукции равна 1,44 В. Найти магнитную индукцию магнитного поля.
6. Самолет имеет размах крыльев 15 метров. Горизонтальная скорость полета равна 720 км/час. Определить разность потенциалов, возникающих между концами крыльев. Вертикальная составляющая магнитной индукции (перпендикулярно поверхности Земли) равна 50 мкТл
7. Магнитный поток через контур проводника сопротивлением 0,03 Ом за 2 секунды изменился на 0,012 Вб. Найдите силу тока в проводнике, если изменение потока происходило равномерно.
8. В однородном магнитном поле находится плоский виток площадью 10 см<sup>2</sup>, расположенный перпендикулярно вектору магнитной индукции. Какой ток течет по витку, если поле будет убывать с постоянной скоростью 0,5 Тл/с?
9. Сопротивление замкнутого контура равно 0,5 Ом. При перемещении кольца в магнитном поле магнитный поток через кольцо изменился на  $5 \cdot 10^{-3}$  Вб. Какой за это время прошел заряд через поперечное сечение проводника?
10. В однородном магнитном поле, индукция которого 1 Тл, находится плоский проводящий виток площадью 100 см<sup>2</sup>, расположенный перпендикулярно магнитным линиям. Сопротивление витка 200 мОм. Какой заряд протечет через поперечное сечение витка, если поле исчезнет?
11. Концы проволочной катушки из тысячи витков радиусом 5 см замкнуты накоротко. Сопротивление катушки 100 Ом. С какой скоростью должна изменяться индукция магнитного поля, перпендикулярного плоскости катушки, чтобы в ней выделялась тепловая мощность 100 мВт.
12. Кусок провода длиной 2 м складывают вдвое и его концы замыкают. Затем провод растягивают в квадрат, плоскость которого перпендикулярна силовым линиям магнитного поля с индукцией 64 мкТл. Какое количество электронов пройдет при этом через поперечное сечение провода, если его сопротивление 10 мОм?
13. На катушке с сопротивлением 5 Ом и индуктивностью 25 мГн поддерживается постоянное напряжение 50 В. Какая энергия выделится при размыкании цепи катушки?
14. Определите энергию магнитного поля, если при протекании тока 2 А магнитный поток через соленоид равен 8 мВб.
15. Какая совершается работа при пересечении проводником с током 4 А магнитного потока 1,5 Вб? Проводник движется перпендикулярно линиям индукции поля.
16. Определить индуктивность катушки, если при токе 6,4 А ее магнитное поле обладает энергией 0,32 Дж.



### Самостоятельная работа

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках: Электродинамический микрофон. Подготовка к контрольным испытаниям

#### Комплект примерных заданий для контрольной работы

по разделу (теме): Магнитное поле

---

#### Вариант № 1

1. Дайте определение явлению самоиндукции
2. Как определить направление индукционного тока
3. Что такое магнитное поле?
4. Почему ферромагнетики усиливают магнитное поле?
5. Запишите формулу для связи индуктивности и магнитного потока.

1. Круговой контур радиусом 2 см помещен в однородное магнитное поле, индукция которого 0,2 Тл. Плоскость контура перпендикулярна линиям индукции. Какой заряд пройдет по контуру, если его повернуть на угол  $90^\circ$ ? Сопротивление контура 2 Ом.

2. Протон и альфа-частица, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно направлению силовых линий поля и начинают двигаться по окружности. Во сколько раз радиус окружности, по которой движется альфа-частица. Больше радиуса окружности для протона? Масса альфа-частицы  $8,68 \cdot 10^{-27}$  кг, масса протона  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг. Заряд альфа-частицы в два раза больше протона.

---

#### Вариант № 2

1. Дайте определение явлению электромагнитной индукции

2. Сформулируйте правило левой руки

3. При каких условиях сила, действующая на движущийся в магнитном поле заряд равна нулю?

4. Что такое домены и как они образуются?

5. Запишите формулу для определения ЭДС индукции в движущемся проводнике.

• Найти ЭДС и силу тока, индуцируемых в рамке, если поток пронизывающий ее изменяется со скоростью 0,5 Вб/с? Сопротивление рамки 5 Ом.

• Прямой провод длиной  $l=10$  см, по которому течет ток силой  $I=20$  А, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B=0,01$  Тл. Найти угол  $\alpha$  между направлениями вектора  $\vec{B}$  и тока, если на провод действует сила  $F=10$  мН.

---

#### Вариант № 3

1. Дайте определение силе Лоренца.

2. Чем отличается магнитное поле от электростатического (3 отличия)?

3. Почему при движении проводника в магнитном поле возникает разность потенциалов на его концах.

4. Почему вещество изменяет величину магнитной индукции (механизм)?

5. Запишите формулу для определения магнитного потока.

1. Катушка диаметром 20 см, имеющая 100 витков проволоки, находится в магнитном поле. Найти среднюю ЭДС индукции, возникающую в катушке при увеличении индукции магнитного поля в течение времени 0,1 с с 1 Тл до 3 Тл.

2. На заряженную частицу действует со стороны однородного магнитного поля с индукцией 0,3 Тл сила Лоренца, равная 5 мкН. Определить модуль силы Лоренца, если заряд частицы увеличить в 3 раза, а величину и направление скорости оставить прежними.

---

#### Вариант № 4

1. Дайте определение индуктивности. От каких параметров контура она зависит?

2. Сформулируйте правило Ленца для индукционного тока

3. При каких условиях сила, действующая на проводник с током в магнитном поле заряд

---

равна нулю?

4. Чем вихревое электрическое поле отличается от электростатического поля?
5. Запишите формулу для определения силы Лоренца.

1. Катушка диаметром 20 см, имеющая 100 витков проволоки, находится в магнитном поле. Найти среднюю ЭДС индукции, возникающую в катушке при увеличении индукции магнитного поля в течение времени 0,1 с с 1 Тл до 3 Тл.

2. Найти угловую скорость обращения электрона по окружности, которую он описывает в однородном магнитном поле, если индукция поля равна  $B=2 \cdot 10^{-2}$  Тл. Масса электрона  $9,11 \cdot 10^{-31}$  кг, заряд  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

---

#### Вариант № 5

1. Дайте определение понятию магнитная индукция.
2. Дайте определение понятию поток магнитной индукции
3. При каких условиях у ферромагнетиков теряется намагниченность?
4. Почему в проводнике, движущемся в магнитном поле, может возникать ЭДС?
5. Запишите формулу закона Ампера для определения силы, действующей на проводник с током в магнитном поле.

- Найти ЭДС и силу тока, индуцируемых в рамке, если поток пронизывающий ее изменяется со скоростью 0,5 Вб/с? Сопротивление рамки 5 Ом.

Альфа-частица движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1,2$  Тл по окружности радиусом 49 см в плоскости, перпендикулярной силовым линиям. Определить скорость, кинетическую энергию, период обращения и угловую скорость частицы. Масса альфа-частицы  $6,68 \cdot 10^{-27}$  кг, заряд  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.

---

#### Вариант № 6

1. Дайте определение силе Ампера.
2. Сформулируйте правило правой руки
3. Каковы могут быть траектории движения заряда в магнитном поле?
4. Чем вихревое электрическое поле отличается от магнитного поля?
5. Запишите формулу закона Фарадея для электромагнитной индукции.

- Круговой контур радиусом 2 см помещен в однородное магнитное поле, индукция которого 0,2 Тл. Плоскость контура перпендикулярна линиям индукции. Какой заряд пройдет по контуру, если его повернуть на угол  $90^\circ$ ? Сопротивление контура 2 Ом.

- Прямой провод длиной  $l=10$  см, по которому течет ток силой  $I=20$  А, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B=0,01$  Тл. Найти угол  $\alpha$  между направлениями вектора  $\vec{B}$  и тока, если на провод действует сила  $F=10$  мН.

#### Критерии оценки

**5 баллов** оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания. Выполнил задание полностью самостоятельно. правильно и корректно решено 7-9 заданий;

**4 балла** оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания. правильно и корректно решено 5-7 заданий;

**3 балла** оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малозначительные погрешности, искажения

логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при изложении материала. выставляется студенту, если правильно и корректно решено 3-5 заданий;

**2 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малосущественные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений правильно и корректно менее 3 заданий.

Ниже 2 баллов оценка обучающемуся не выставляется.

#### **Раздел 4 Колебания и волны**

Контролируемые компетенции (знания, умения): ОК 01, ОК 02, ОК 07, ЛР05, ЛР07, ЛР09

#### **Тема 4.1 Механические колебания**

##### **Практическое занятие**

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы

Примеры задач по теме: Математический маятник, Резонанс

Математический маятник

1. Во сколько раз изменится частота колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 3 раза?
2. Два математических маятника с периодами колебаний 6 и 5 с соответственно одновременно начинают колебания в одинаковых фазах. Через какое наименьшее время их углы отклонения и направления движения снова будут одинаковыми?
3. Какова длина математического маятника, совершающего колебания по закону  $x=0,04\cos(2t+0,8)$  (м)?
4. Материальная точка совершает гармонические колебания с периодом 0,8 с, начав движение из положения равновесия. Амплитуда колебания 1,5 м. Чему равна скорость через 2 с после начала движения?
5. Материальная точка совершает гармонические колебания. Если при неизменной амплитуде увеличить частоту колебаний в два раза, во сколько раз изменится максимальное значение возвращающей силы, действующей на точку.

Резонанс

6. При какой скорости поезда маятник длиной 10 см, подвешенный в вагоне, особенно сильно раскачивается, если расстояние между стыками рельсов 12,55 м?
7. Ведро с водой на коромысле имеют частоту собственных колебаний 0,625 Гц. При какой длине шага вода будет особенно сильно выплескиваться, если человек с ведрами движется с постоянной скоростью 2,7 км/ч?
8. Автомобиль движется по неровной дороге, на которой расстояние между буграми равно приблизительно 9 м. Период собственных колебаний автомобиля на рессорах равен 1,5 с. При какой скорости автомобиля его колебания в вертикальной плоскости станут наиболее заметными?
9. Трактор оставил на грунтовой дороге следы в виде углублений на расстоянии 0,3 м друг от друга. По дороге движется автомобиль массой 2 т, имеющий две одинаковые рессоры жесткостью 44 МН/м каждая. При какой скорости автомобиля он будет испытывать максимальные вертикальные раскачивания?

##### **Самостоятельная работа**

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках: Превращение энергии при гармонических колебаниях. Воздействие резонанса и борьба с ним. Подготовка к контрольным испытаниям Поиск информации для выполнения ИДЗ в различных источниках, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

### **Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:**

1. Интерференция и дифракция механических волн.
2. Физический маятник
3. Резонанс польза и вред.
4. Величины, характеризующие механические колебания.
5. Колебательные системы.
6. Механический резонанс.

### **Инструкция по выполнению:**

1. Работа выполняется самостоятельно.
2. Использовать специальную литературу и интернет-источники.

### **Критерии оценки:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

## **Тема 4.2 Электромагнитные колебания**

### **Практическое занятие**

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы

Примеры задач по теме: Активное сопротивление. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Трансформаторы.

Активное сопротивление.

1. Вольтметр, включённый в цепь переменного тока, показывает напряжение 220 В, а амперметр – ток 10 А. Чему равны амплитудные значения измеряемых величин?

2. Рамка вращается в однородном магнитном поле. ЭДС индукции, возникающая в рамке, изменяется по закону  $e = 80 \sin 25\pi t$ . Определите время одного оборота рамки.

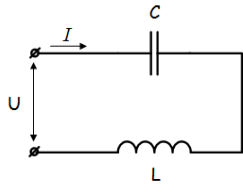
3. Сила тока в колебательном контуре изменяется по закону  $I = 0,4 \sin(400\pi t)$  (А). Определите ёмкость конденсатора в контуре, если индуктивность катушки равна 125 мГн.

4. Чему равна амплитуда силы тока в цепи переменного тока частотой 50 Гц, содержащей последовательно соединённые активное сопротивление 1 кОм и конденсатор ёмкости  $C = 1$  мкФ, если действующее значение напряжения сети, к которой подключен участок цепи, равно 220 В?

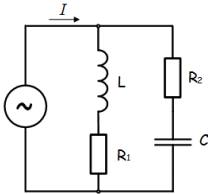
5. Катушка с ничтожно малым активным сопротивлением включена в цепь переменного тока с частотой 50 Гц. При напряжении 125 В сила тока равна 3 А. Какова индуктивность катушки?

Конденсатор и катушка в цепи переменного тока.

6. В сеть переменного тока включены последовательно катушка индуктивностью 3 мГн и активным сопротивлением 20 Ом и конденсатор ёмкостью 30 мкФ. Напряжение  $U_c$  на конденсаторе 50 В. Определите напряжение на зажимах цепи, ток в цепи, напряжение на катушке, активную и реактивную мощность.



7. В цепи как показано на схеме, подключены катушка, конденсатор и резисторы. Индуктивность катушки – 15 мГн, емкость конденсатора 20 мкФ,  $R_1=10$  Ом,  $R_2=30$  Ом. Напряжение источника 100 В, частота 100 Гц. Определить токи в цепи, активную, реактивную и полную мощность в цепи.



Трансформаторы.

8. Определите напряжение на концах первичной обмотки трансформатора, имеющей  $N_1=2000$  витков, если напряжение на концах вторичной обмотки, содержащей  $N_2=5000$  витков, равно 50 В. Активными сопротивлениями обмоток трансформатора можно пренебречь.

9. Первичная обмотка трансформатора находится под напряжением 220 В, по ней проходит ток 0,5 А. На вторичной обмотке напряжение составляет 9,5 В, а сила тока равна 11 А. Определите коэффициент полезного действия трансформатора.

10. Напряжение на первичной обмотке понижающего трансформатора 220 В, мощность 44 Вт. Определите силу тока во вторичной обмотке, если отношения числа витков обмоток равно 5. Потерями энергии можно пренебречь.

11. Понижающий трансформатор включен в сеть с напряжением 1000 В и потребляет от сети мощность, равную 400 Вт. Каков КПД трансформатора, если во вторичной обмотке течет ток 3,8 А, а коэффициент трансформации равен 10?

12. Вторичная обмотка трансформатора, имеющая 95 витков, пронизывается магнитным потоком, изменяющимся со временем через один виток по закону  $\Phi=0,01\sin 100\pi t$  Вб. Напишите формулу, выражающую зависимость ЭДС во вторичной обмотке от времени.

### Самостоятельная работа

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках: Подготовка к контрольным испытаниям Поиск информации для выполнения ИДЗ в различных источниках, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

### Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:

1. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями.
2. Резонанс в электрической цепи.
3. Генерирование электрической энергии.
4. Трансформаторы.
5. Производство и передача электроэнергии.
6. Источники энергии.

### Инструкция по выполнению:

1. Работа выполняется самостоятельно.
2. Использовать специальную литературу и интернет-источники.

### Критерии оценки:

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических

явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

### Тема 4.3

#### Механические и электромагнитные волны

##### Практическое занятие

Цель: рассмотреть методы решения задач с использованием основных законов темы

Примеры задач по теме: Длина волны. Скорость волн. Электромагнитные волны.

Длина волны. Скорость волн.

1. Радиостанция работает на частоте 12 МГц. Какова длина излучаемых радиоволн?
  2. Электромагнитная волна с Земли долетает до Марса за 3 минуты и 6 секунд. Каково расстояние до Марса?
  3. На каком расстоянии  $s$  от антенны радиолокатора А находится объект, если отражённый от него радиосигнал возвратился обратно через промежуток времени  $\tau = 200$  мкс?
  4. Определить длину электромагнитных волн в воздухе, излучаемых колебательным контуром с ёмкостью 3 нФ и индуктивностью 0,012 Гн. Активное сопротивление контура принять равным нулю.
  5. 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?
  6. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 4 м/с, и за 10 с совершает 20 колебаний. Каково расстояние между соседними гребнями волн?
  7. Голосовые связки певца, поющего тенором (высоким мужским голосом), колеблются с частотой от 130 до 520 Гц. Определите максимальную и минимальную длину излучаемой звуковой волны в воздухе. Скорость звука в воздухе 330 м/с.
  8. Длина океанической волны составляет 270 м, период составляет 13,5 с. Определите скорость распространения волн.
  9. Определите, во сколько раз будет отличаться длина звуковой волны при переходе из воздуха в воду. Считать, что скорость распространения звука в воздухе 340 м/с, в воде 1450 м/с.
- Электромагнитные волны.
10. Определить длину электромагнитных волн в воздухе, излучаемых колебательным контуром с ёмкостью 3 н. Ф и индуктивностью 0, 012 Гн. Активное сопротивление контура принять равным нулю.
  11. Колебательный контур излучает в воздухе электромагнитные волны длиной 300 м. Определить индуктивность колебательного контура, если его ёмкость равна 5 мк. Ф. Активное сопротивление контура не учитывать.
  12. На какую длину волны будет резонировать колебательный контур, в котором индуктивность катушки 8 мк. Гн, а ёмкость конденсатора 20 нФ
  13. Радиопередатчик работает на частоте 6 МГц. Сколько волн укладывается на расстоянии 100 км по направлению распространения радиосигнала.
  14. Радиолокатор работает в импульсном режиме. Частота повторения импульсов 1700 Гц, длительность импульса 0, 8 мкс. Найти максимальную и минимальную дальность обнаружения цели данным локатором.

### Самостоятельная работа

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках: Звуковые волны. Ультразвук и его использование в технике и медицине. Принципы радиосвязи и телевидения. Подготовка к контрольным испытаниям.

#### Комплект примерных заданий для контрольной работы

по разделу (теме): Колебания

##### Вариант № 1

1. Дайте определение понятию колебания.
2. Что такое амплитуда колебаний?
3. Напишите формулу для циклической частоты свободных незатухающих колебаний пружинного маятника.
4. От чего зависит частота вынужденных колебаний системы.
5. От каких параметров зависит амплитуда свободных колебаний системы?
6. Что такое возвращающая сила? На что влияет вид затухающей силы?
7. Чему равно реактивное сопротивление последовательного электрического контура при резонансе.
8. Дайте определение реактивного сопротивления.
9. Тело совершает колебания на пружине, если параллельно к имеющейся пружине присоединить еще одну пружину такой же жесткости. Найти период колебаний системы.
10. Может ли происходить резонанс в электрическом контуре при наличии большого активного сопротивления? Ответ обоснуйте.

##### Вариант № 2

1. Дайте определение вынужденным колебаниям.
2. Что такое частота колебаний?
3. Напишите формулу для связи периода колебаний с частотой (нециклической).
4. От чего зависит амплитуда вынужденных колебаний математического маятника.
5. На что повлияет изменение начальной фазы колебаний системы?
6. Какое условие для возвращающей силы должно выполняться, что бы колебания были гармоническими?
7. Как связаны фазы заряда на конденсаторе и сила тока в цепи переменного тока?
8. Запишите формулу для полного сопротивления электрического контура.
9. Математический маятник совершает колебания, если укоротить нить подвеса в 2 раза, как изменится частота собственных колебаний?
10. Может ли происходить резонанс в электрическом контуре при отсутствии активного сопротивления? Ответ обоснуйте.

##### Вариант № 3

1. Дайте определение автоколебаниям.
2. Что такое период колебаний?
3. Напишите формулу для циклической частоты свободных незатухающих колебаний математического маятника.
4. От чего зависит частота свободных колебаний пружинного маятника.
5. От каких параметров зависит амплитуда вынужденных колебаний системы?
6. Почему для создания гармонических колебаний в системе необходимо, чтобы отклонение от положения равновесия было малым?
7. Как связаны фазы напряжения на активном сопротивлении и сила тока в цепи переменного тока?
8. Что такое емкостное сопротивление? От чего оно зависит?
9. Если массу пружинного маятника увеличить в 4 раза, как изменится частота колебаний?

10. Может ли происходить резонанс в электрическом контуре при отсутствии конденсатора? Ответ обоснуйте.

---

#### **Вариант № 4**

1. Дайте определение затухающим колебаниям.
  2. Что такое начальная фаза колебаний?
  3. Напишите формулу для периода свободных незатухающих колебаний пружинного маятника.
  4. От чего зависит частота свободных колебаний математического маятника?
  5. От каких параметров зависит частота вынужденных колебаний системы?
  6. Как добиться наибольшей амплитуды вынужденных колебаний при наименьших затратах энергии?
  7. Как связаны фазы напряжения на катушке и сила тока в цепи переменного тока?
  8. Запишите формулу для нахождения индуктивного сопротивления.
  9. Как можно добиться резонанса пружинного маятника?
  10. Может ли происходить резонанс в электрическом контуре при отсутствии источника переменного тока? Ответ обоснуйте.
- 

#### **Вариант № 5**

1. Дайте определение гармоническим колебаниям.
  2. Что такое математический маятник?
  3. Напишите формулу для связи периода колебаний с циклической частотой.
  4. От чего зависит амплитуда вынужденных колебаний математического маятника.
  5. От чего зависит начальная фаза свободных колебаний системы?
  6. Можно ли визуально, «на глаз», определить являются ли колебания гармоническими?
- Ответ обоснуйте.
7. Как связаны фазы напряжения на конденсаторе и сила тока в цепи переменного тока?
  8. Как связаны фазы напряжения на активном сопротивлении и напряжения на конденсаторе в цепи переменного тока?
  9. Как можно добиться резонанса математического маятника?
  10. Может ли происходить резонанс в электрическом контуре при наличии источника постоянного тока? Ответ обоснуйте.
- 

#### **Вариант № 6**

1. Дайте определение свободным колебаниям.
  2. Что такое циклическая частота колебаний?
  3. Напишите формулу для периода свободных незатухающих колебаний математического маятника.
  4. От чего зависит амплитуда вынужденных колебаний пружинного маятника.
  5. При выполнении каких условий колебания в системе будут гармоническими?
  6. На что влияют потери энергии при вынужденных колебаниях?
  7. Запишите формулу для нахождения силы тока при резонансе в электрическом контуре.
  8. Как связаны фазы напряжения на конденсаторе и напряжения на катушке в цепи переменного тока?
  9. Что влияет на изменение начальной фазы колебаний системы?
  10. Может ли происходить резонанс в электрическом контуре при отсутствии катушки индуктивности? Ответ обоснуйте.
- 

#### **Критерии оценки**

**5 баллов** оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного



исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания. Выполнил задание полностью самостоятельно. правильно и корректно решено 7-9 заданий;

**4 балла** оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания. правильно и корректно решено 5-7 заданий;

**3 балла** оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малосущественные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при изложении материала. выставляется студенту, если правильно и корректно решено 3-5 заданий;

**2 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малосущественные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений правильно и корректно менее 3 заданий.

Ниже 2 баллов оценка обучающемуся не выставляется.

## Раздел 5 Оптика

Контролируемые компетенции (знания, умения): ОК 01, ОК 02, ОК 07, ЛР05, ЛР07, ЛР09

### Тема 5.1 Оптика

#### Практическое занятие

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы

Примеры задач по теме: Законы отражения и преломления света. Построение в линзах. Формула тонкой линзы. Интерференция света. Дифракция света. Световые волны

Законы отражения и преломления света.

1. В ясные солнечные дни на загородных асфальтированных шоссе водители часто наблюдают "миражи": некоторые участки асфальта, находящиеся впереди автомашины на расстоянии 80-100 м, кажутся покрытыми лужами. При приближении лужи исчезают и снова появляются впереди на других местах примерно на том же расстоянии. Как объясняется это явление?

2. Луч света падает нормально на границу раздела двух сред. Чему равен угол отражения луча в градусах?

3. На нижней стороне плоскопараллельной стеклянной пластинки нанесена чернилами точка, которую наблюдатель видит на расстоянии  $h = 5$  см от верхней поверхности. Определите толщину  $d$  пластинки, если луч зрения перпендикулярен к поверхности пластинки, показатель преломления стекла  $n = 1,6$ . Считать для малых углов  $\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha \approx \alpha$ .

4. Световой луч проходит в вакууме расстояние  $S_1 = 30$  см, а в прозрачной жидкости за это же время расстояние  $S_2 = 0,25$  м. Определите показатель преломления жидкости.

Построение в линзах. Формула тонкой линзы.

5. Система состоит из двух линз с одинаковыми по модулю фокусными расстояниями. Одна из линз собирающая, другая рассеивающая. Линзы расположены на одной оси на некотором расстоянии друг от друга. Известно, что если поменять линзы местами, то действительное изображение Луны, даваемое этой системой, сместится на  $l = 20$  см. Найдите фокусное расстояние каждой из линз.

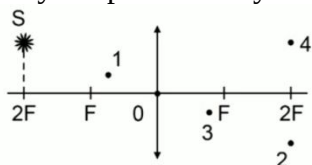
6. Собирающая линза дает на экране изображение  $S'$  светящейся точки  $S$ , лежащей на главной оптической оси. Между линзой и экраном на расстоянии  $d = 20$  см от экрана поместили

рассеивающую линзу. Отодвигая экран от рассеивающей линзы, получили новое изображение  $S''$  светящейся точки  $S$ . При этом расстояние нового положения экрана от рассеивающей линзы равно  $f = 60$  см.

7. Определите фокусное расстояние  $F$  рассеивающей линзы и ее оптическую силу в диоптриях.

8. Линзу с оптической силой 2,5 дптр поместили на расстоянии 0,5 м от ярко освещенного предмета. На каком расстоянии следует поместить экран, чтобы увидеть на нем четкое изображение предмета?

9. Светящаяся точка лежит в плоскости, проходящей через двойной фокус тонкой линзы, у которой указана главная оптическая ось. Определите, какая из четырех точек на чертеже соответствует правильному изображению светящейся точки.



10. Предмет высотой 3 см находится на расстоянии 40 см от собирающей тонкой линзы. Определите высоту изображения, если оптическая сила линзы равна 4 диоптриям.

**Интерференция света.**

11. В опыте Юнга два когерентных источника  $S_1$  и  $S_2$  расположены на расстоянии  $d = 1$  мм друг от друга. На расстоянии  $L = 1$  м от источника помещается экран. Найдите расстояние между соседними интерференционными полосами вблизи середины экрана (точка А), если источники посылают свет длины волны  $\lambda = 600$  нм.

12. В опыте Юнга интерференционная картина по мере удаления от середины размывается, и при  $k = 4$  полосы исчезают. Почему?

**Дифракция света.**

13. Дифракционная решетка, постоянная которой равна 0,004 мм, освещается светом с длиной волны 687 нм. Под каким углом к решетке нужно проводить наблюдение, чтобы видеть изображение спектра второго порядка.

14. На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на 1 мм, падает монохроматический свет длиной волны 500 нм. Свет падает на решетку перпендикулярно. Какой наибольший порядок спектра можно наблюдать?

15. Дифракционная решетка расположена параллельно экрану на расстоянии 0,7 м от него. Определите количество штрихов на 1 мм для этой дифракционной решетки, если при нормальном падении на нее светового пучка с длиной волны 430 нм первый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии 3 см от центральной светлой полосы. Считать, что  $\sin\varphi \approx \operatorname{tg}\varphi$ .

**Световые волны**

16. Найдите массу фотона, длина волны которого 720 нм.

17. Свет мощностью 0,5 кВт с длиной волны 20 нм падает перпендикулярно к поверхности площадью 100 см<sup>2</sup>. Сколько фотонов ежесекундно падает на 1 см<sup>2</sup> этой поверхности?

18. На пластинку, которая отражает 70 % и поглощает 30 % падающего света, каждую секунду перпендикулярно подают  $3 \cdot 10^{20}$  одинаковых фотонов, которые оказывают на пластинку действие силой 0,675 мкН. Определите длину волны падающего света.

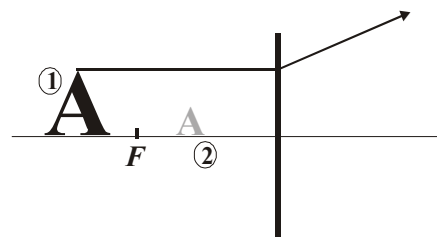
**Самостоятельная работа**

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках: Виды излучений. Источники света. Спектры. Спектральный анализ. Виды спектров. Инфракрасное, ультрафиолетовое, рентгеновское излучение. Шкала электромагнитных волн. Подготовка к контрольным испытаниям

**Комплект примерных заданий для контрольной работы**  
по разделу (теме): Геометрическая оптика

**Билет 1**

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение. (Цифрами обозначены: 1- предмет, 2- изображение.)

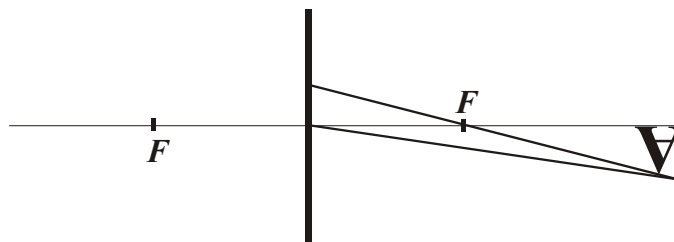


1. Какая линза является собирающей?
2. Напишите формулу тонкой линзы.

На расстоянии 40 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 20 см помещен предмет. Найти высоту предмета, если высота изображения, даваемого линзой 1 см? Какое это будет изображение?

**Билет 2**

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение. (Цифрами обозначены: 1- предмет, 2- изображение.)

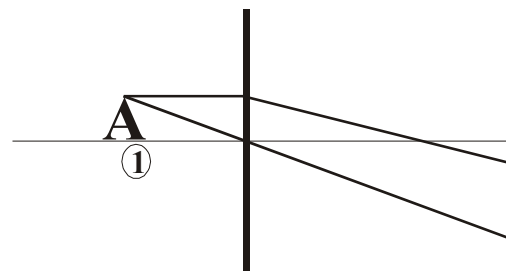


1. Что такое фокус собирающей линзы. Как его найти?
2. Что такое оптическая сила линзы?

На расстоянии 30 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см помещен предмет высотой 10 см. Найти высоту изображения даваемого линзой? Какое это будет изображение?

**Билет 3**

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение. (Цифрами обозначены: 1- предмет, 2- изображение.)

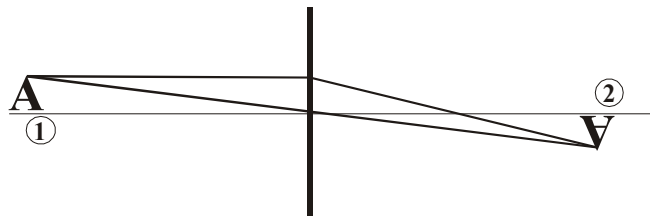


1. Какая линза считается тонкой?
2. Что такое действительное изображение? Когда оно получается?

Чему равно фокусное расстояние плосковыпуклой стеклянной линзы в скипидаре, если радиус кривизны ее выпуклой поверхности 25 см? Показатель преломления скипидара 1,47.

**Билет 4**

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение. (Цифрами обозначены: 1- предмет, 2- изображение.)



1. Что такое фокус рассеивающей линзы. Как его найти?
2. Какое изображение можно непосредственно наблюдать на экране? Почему?

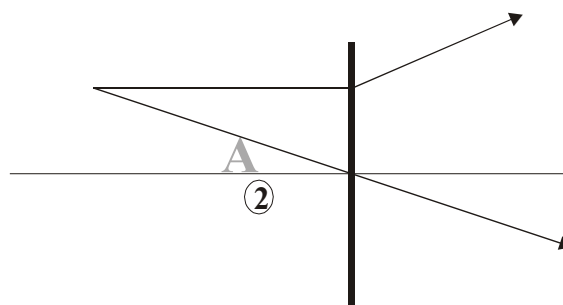
На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см надо поставить предмет, что бы получить мнимое, увеличенное в 2 раза изображение? Прямое или перевернутое получится изображение предмета?

### Билет 5

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение. (Цифрами обозначены: 1- предмет, 2- изображение.)

1. Что такое главная оптическая ось?
2. По какой формуле можно найти фокусное расстояние тонкой линзы, если известны радиусы кривизны ее поверхностей, показатель преломления среды и материала линзы?

На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см надо поставить предмет, что бы получить действительное, увеличенное в 2 раза изображение? Прямое или перевернутое получится изображение предмета?



### Билет 6

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение. (Цифрами обозначены: 1- предмет, 2- изображение.)

1. Что такое побочная (дополнительная) оптическая ось?
2. Что такое дисперсия (определение).

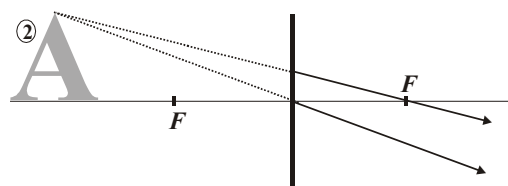
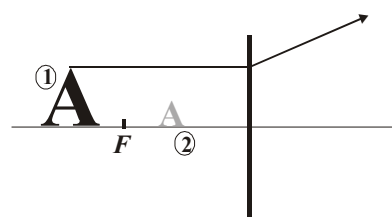
Найти фокусное расстояние двояковыпуклой стеклянной линзы в воде, если известно, что ее фокусное расстояние в воздухе 20 см.

### Билет 7

На рисунке дорисовать недостающие для построения изображения линии, указать какая линза и охарактеризовать, полученное изображение. (Цифрами обозначены: 1- предмет, 2- изображение.)

1. Какая линза является рассеивающей?
2. Чем отличается действительное изображение от мнимого?

На расстоянии 40 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 20 см помещен предмет высотой 6 см. Найти высоту изображения даваемого линзой? Какое это будет изображение?



## Комплект примерных заданий для контрольной работы по разделу (теме): Волновая оптика

### Билет № 1

1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $30^\circ$  падает луч света с длиной волны 600 нм. Определить минимальную толщину пластинки, при которой в отраженном свете будет наблюдаться максимум интерференции. Пластинка находится в воздухе.

2. На диафрагму с круглым отверстием падает пучок света с длиной волны 500 нм от точечного источника, расположенного на расстоянии 1 м. Каков должен быть минимальный диаметр отверстия, что бы в точке, расположенной на оси симметрии системы и удаленной от диафрагмы на расстояние 0,5 м, наблюдалось светлое пятно?

3. Какой наименьшей разрешающей силой должна обладать дифракционная решетка, чтобы с ее помощью можно было разрешить две спектральные линии калия 578 нм и 580 нм? Какое наименьшее число  $N$  штрихов должна иметь решетка, чтобы разрешение было возможно в спектре второго порядка?

4. Найти фокусное расстояние двояковыпуклой стеклянной линзы в воде, если известно, что ее фокусное расстояние в воздухе 20 см.

▪ Что произойдет, если установку для наблюдения дифракции на одной щели, поместить в жидкость?

#### Билет № 2

1. На мыльную пленку ( $n = 1,33$ ) падает белый свет под углом  $45^\circ$  к поверхности пленки. При какой толщине пленки отраженный свет будет красным (700 нм)?

2. На щель шириной 0,1 мм нормально падает пучок света от монохроматического источника 0,6 мкм, расположенного на расстоянии 0,5 м. Определить ширину центрального максимума в дифракционной картине на экране, отстоящем на расстоянии 1 м.

3. Максимум четвертого порядка при дифракции на решетке наблюдается под углом  $30^\circ$ . Под каким углом будет наблюдаться тот же максимум, если установку поместить в жидкость с показателем преломления 1,4?

4. На расстоянии 40 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 20 см помещен предмет. Найти высоту предмета, если высота изображения даваемого линзой 1 см? Какое это будет изображение?

✓ Что произойдет с дифракционной картиной, если отломить часть дифракционной решетки? Ответ поясните.

#### Билет № 3

1. Установка для получения колец Ньютона освещается светом от ртутной лампы падающим по нормали к поверхности. Наблюдение ведется в проходящем свете. Какое по порядку светлое кольцо, соответствующее линии 579,1 нм, совпадет со следующим по номеру светлым кольцом, соответствующим линии 577 нм?

2. Максимум третьего порядка при дифракции на решетке наблюдается под углом  $30^\circ$ . Под каким углом будет наблюдаться тот же максимум, если установку поместить в жидкость с показателем преломления 1,4?

3. На мыльную пленку ( $n = 1,33$ ) падает белый свет под углом  $45^\circ$  к поверхности пленки. При какой толщине пленки проходящий свет будет зеленым (570 нм)?

4. На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см надо поставить предмет, что бы получить мнимое, увеличенное в 2 раза изображение? Прямое или перевернутое получится изображение предмета?

✓ Изменится ли положение главных максимумов, если, не изменяя период решетки изменить ее ширину? Ответ поясните.

#### Билет № 4

1. В опыте Юнга стеклянная пластинка толщиной 12 см помещается на пути одного из лучей. На сколько могут отличаться друг от друга показатели преломления в различных местах пластинки, чтобы изменение разности хода от этой неоднородности не превышало 1 мкм?

2. На щель  $a=0,1$  мм нормально падает параллельный пучок света от монохроматического источника 0,6 мкм. Определить ширину центрального максимума в дифракционной картине, проецируемой с помощью линзы, находящейся непосредственно за щелью, на экран, отстоящей от линзы на расстоянии 1 м.

3. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядков частично перекрывают друг друга. На какую длину волны в спектре третьего порядка накладывается фиолетовая граница 0,7 мкм спектра второго порядка?

4. На расстоянии 30 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см помещен предмет высотой 10 см. Найти высоту изображения даваемого линзой? Какое это будет изображение?

▪ Как изменится радиус колец Ньютона, если пространство между линзой и стеклом заполнить жидкостью с показателем преломления 1,44?

#### Билет № 5

1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $45^\circ$  падает луч света с длиной волны 500 нм. Определить минимальную толщину пластинки, при которой в проходящем свете

будет наблюдаться максимум интерференции. Пластинка находится в воздухе.

2. На расстоянии 40 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 20 см помещен предмет высотой 6 см. Найти высоту изображения даваемого линзой? Какое это будет изображение?

3. На дифракционную решетку, содержащую  $n = 100$  штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум третьего порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, ее нужно повернуть на угол  $20^\circ$ . Определить длину волны света.

4. На плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $30^\circ$  падает луч света с длиной волны 500 нм. Определить минимальную толщину пластинки, при которой в отраженном свете будет наблюдаться максимум интерференции. Пластинка имеет показатель преломления 1,4 и лежит на стекле ( $n = 1,5$ ).

▪ Как изменится радиус колец Ньютона, если радиус кривизны линзы увеличить в два раза?

#### **Билет № 6**

1. На пленку (показатель преломления 1,4) падает белый свет под углом  $60^\circ$  к поверхности пленки. При какой толщине пленки отраженный свет будет желтым (600 нм)? Пленка нанесена на поверхность стекла ( $n = 1,5$ ).

2. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры 2-го и 3-го порядков частично перекрывают друг друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница 0,4 мкм спектра 3-го порядка?

3. Чему равно фокусное расстояние плосковыпуклой стеклянной линзы в скипидаре, если радиус кривизны ее выпуклой поверхности 25 см? Показатель преломления скипидара 1,47.

4. На щель шириной 0,1 мм нормально падает пучок света от монохроматического источника 0,6 мкм, расположенного на расстоянии 0,5 м. Определить ширину 2-го максимума в дифракционной картине на экране, отстоящем на расстоянии 2 м.

✓ Что произойдет при интерференции в тонкой пленке, если ее положить на поверхность, показатель преломления которой больше, чем пленки? Первоначально пленка находилась в воздухе. Ответ поясните.

#### **Критерии оценки**

**5 баллов** оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания. Выполнил задание полностью самостоятельно. правильно и корректно решено 7-9 заданий;

**4 балла** оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания. правильно и корректно решено 5-7 заданий;

**3 балла** оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малозначительные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при изложении материала. выставляется студенту, если правильно и корректно решено 3-5 заданий;

**2 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малозначительные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений правильно и корректно менее 3 заданий.

Ниже 2 баллов оценка обучающемуся не выставляется.

## Элементы теории относительности Практическое занятие

Цель: Ознакомить обучающихся с классическими понятиями пространства и времени и экспериментальными основами СТО (специальной теории относительности).

**Основные вопросы, рассматриваемые в теме:** событие, постулат, собственная инерциальная система отсчёта, собственное время, собственная длина тела, масса покоя, инвариант; причины появления СТО; постулаты СТО: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна.

### Глоссарий:

**Специальная теория относительности (СТО)** – физическая теория, рассматривающая пространственно-временные закономерности, справедливые для любых физических процессов.

**Событие** - физическое явление, которое происходит в определённый момент времени в данной точке пространства.

**События** могут происходить в одно и тоже время и их называют **одновременными**. Если **координаты событий совпадают**, то события называют **одноместными**.

**Инерциальные системы отсчёта (ИСО)** – это системы отсчёта, в которых выполняется первый закон Ньютона – закон инерции.

### Два постулата теории:

1. Все физические явления протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчёта.
2. Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчёта.

**Постулат** – это основное положение, которое не может быть логически доказано, а является результатом обобщения всех опытов.

Время, отсчитываемое покоящимися в ИСО часами, называется **собственным временем**.

Длину тела  $L_0$ , относительно которого оно в ИСО находится в покое называют **собственной длиной**.

**Массой покоя  $m_0$** , называют массу тела в состоянии покоя относительно ИСО.

**Скорость света  $c$  и собственное время  $\Delta t$  инвариантны** в любых ИСО.

В конце занятия преподаватель путем письменного тестирования проверяет усвоение знаний обучающихся:

Кто из нижеуказанных ученых является создателем специальной теории относительности (СТО)?

Арно Пензиас

Альберт Майкельсон

+Альберт Эйнштейн

Джеймс Максвелл

В каких единицах измеряется энергия покоя тела (частицы) в СИ?

+Дж

Дж/кг

Дж/м<sup>3</sup>

кг м /с

Укажите формулу Эйнштейна:

$$E = m_0 v^2$$

$$E = c m^2$$

$$E = mc$$

$$+E = mc^2$$

Какая из частиц не имеет массы покоя?

электрон

+фотон

нейтрон

протон

Тело (космический корабль) движется со скоростью 0,95 с. При этом его продольные размеры...  
увеличиваются  
+уменьшаются

не изменяются

Космический корабль движется со скоростью 0,87 с. При этом его масса, масса космонавтов, масса продуктов питания увеличивается в 2 раза. Как изменится время использования запаса питания для космонавтов?

увеличится в 2 раза

уменьшится в 2 раза

+не изменится

увеличится в 3 раза

При нагревании тел их масса...

+увеличивается

уменьшается

не изменяется

Сколько времени свет идет от Земли до Плутона? Расстояние от Земли до Плутона 5,9 млрд. км.

Ответ округлите до целых

20 с

2000 с

+ $2 \cdot 10^4$  с

$2 \cdot 10^5$  с

Чему равна масса тела, движущегося со скоростью 0,8 с. Масса покоящегося тела 6 кг.

+10 кг

6 кг

4,8 кг

3,6 кг

Телу какой массы соответствует энергия покоя  $9 \cdot 10^{13}$  Дж?

+1 г

10 г

100 г

1 кг

Методика проведения текущего контроля

Параметры методики	Значение параметра
Предел длительности всего контроля	12 минут
Предлагаемое количество вопросов	10

### Критерии оценки:

**3 балла** - оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 90-100% вопросов. который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**2 балла** - оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 70-80% вопросов.

**1 балл** - оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 50-60% вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который правильно ответил менее 50% вопросов, баллы не выставляются.



### **Самостоятельная работа**

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках: Подготовка к контрольным испытаниям Поиск информации для выполнения ИДЗ в различных источниках, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

#### **Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:**

1. Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна
2. Полная энергия
3. Энергия покоя
4. Релятивистский импульс
5. Основные формулы раздела «Основы специальной теории относительности»

#### **Инструкция по выполнению:**

1. Работа выполняется самостоятельно.
2. Использовать специальную литературу и интернет-источники.

#### **Критерии оценки:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

## **Раздел 6 Квантовая физика**

Контролируемые компетенции (знания, умения): ОК 01, ОК 02, ОК 07, ЛР05, ЛР07, ЛР09

### **Тема 6.1 Строение атома и квантовая физика**

#### **Практическое занятие**

Цель: рассмотреть методы решения задач на использование основных законов темы

Примеры задач по теме: Фотоэффект. Фотоны. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Энергия связи

Фотоэффект. Фотоны.

1. Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, вылетающих из калия при его освещении лучами с длиной волны 345 нм. Работа выхода электронов из калия равна 2,26 эВ.

2. Наибольшая длина волны света, при которой еще может наблюдаться фотоэффект на калии, равна 450 нм. Найдите скорость электронов, выбитых из калия светом с длиной волны 300 нм. Наибольшая длина волны света, при которой еще может наблюдаться фотоэффект на калии, равна 450 нм. Найдите скорость электронов, выбитых из калия светом с длиной волны 300 нм.

3. Работа выхода электрона из металла составляет 4,28 эВ. Найти граничную длину волны фотоэффекта.

4. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода), помещенной в сосуд, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью  $E$ . Пролетев путь  $S = 5 \cdot 10^4$  он приобретает скорость  $V = 3 \cdot 10^6$  м/с. Какова напряженность электрического поля? Релятивистские эффекты не учитывать.

5. При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов  $U$ . Работа выхода электронов из металла  $A_{\text{вых}} = 2 \text{ эВ}$ . Определите ускоряющую разность потенциалов  $U$ , если максимальная энергия ускоренных электронов  $E_e$  равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла.

Радиоактивные превращения.

6. В результате радиоактивного распада  $^{137}\text{Cs}$  возникают электроны и гамма – излучение. Какой новый элемент при этом образуется?
7. Какой элемент образуется при альфа – распаде радия  $^{226}\text{Ra}$ ?
8. Какие заряд и массовое число будет иметь ядро элемента, получившегося из ядра изотопа  $^{215}\text{Po}$  после одного альфа и одного бета – распада?
9. Какой элемент образуется после двух последовательных альфа – распадов из ядра  $^{224}\text{Ra}$ ?
10. Каков состав атома  $^{48}\text{Ca}$ ?

Закон радиоактивного распада.

11. Активность препарата  $^{32}\text{P}$  равна 2 мКи. Сколько весит такой препарат?
12. Во сколько раз число распадов ядер радиоактивного иода  $^{131}\text{I}$  в течение первых суток больше числа распадов в течение вторых суток? Период полураспада изотопа  $^{131}\text{I}$  равен 193 часам.
13. Определить верхнюю границу возраста Земли, считая, что весь имеющийся на Земле  $^{40}\text{Ar}$  образовался из  $^{40}\text{K}$  в результате е-захвата. В настоящее время на каждые 300 атомов  $^{40}\text{Ar}$  приходится один атом  $^{40}\text{K}$ .
14. Определить энергию  $W$ , выделяемую 1 мг препарата  $^{210}\text{Po}$  за время, равное среднему времени жизни, если при одном акте распада выделяется энергия  $E = 5.4 \text{ МэВ}$ .

Энергия связи

15. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы отделить один протон от ядра  $^7_{14}\text{N}$ ?
16. Определите энергию связи и удельную энергию связи в ядре атома ртути. Масса покоя ядра 200,028 а.е.м.

### Самостоятельная работа

Самостоятельное изучение учебного материала. Поиск информации по заданной теме в различных источниках: Виды излучений. Источники света. Спектры. Спектральный анализ. Виды спектров. Инфракрасное, ультрафиолетовое, рентгеновское излучение. Шкала электромагнитных волн. Подготовка к контрольным испытаниям

### *Комплект примерных заданий для контрольной работы* по разделу (теме): Атомная и ядерная физика

#### Вариант № 1

1. Сформулируйте постулат Бора о стационарных состояниях.
2. Дайте определение задерживающему напряжению.
3. Дайте определение дефекта массы ядра атома.
4. Какой опыт иллюстрирует квантовую природу излучения?
5. На чем основана работа пузырьковой камеры?
6. Напишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
7. От чего зависит частота, соответствующая красной границе фотоэффекта?

1. Как изменится масса и заряд ядра, если ядро «поглостило» один нейтрон?
2. Найти длину волны де Бройля для атома водорода, движущегося при температуре  $T=293 \text{ К}$  с наиболее вероятной скоростью.

3. Сколько энергии выделяется при ядерной реакции  $^9_4\text{Be} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n}$  ?

4. Найти длину волны монохроматического света, которым облучают поверхность цинка, если работа выхода для цинка равна 4 эВ, а максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов 1 эВ.

---

5. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта, для некоторого металла 275 нм. Найти минимальную энергию фотона, вызывающего фотоэффект.

---

**Вариант № 2**

1. Сформулируйте постулат Бора – правило частот.
2. Дайте определение периоду полураспада.
3. Дайте определение массовому числу.
4. Чем лазерное излучение отличается от излучения «простого» источника?
5. На чем основана работа счетчика Гейгера?
6. Напишите формулу для определения длины волны красной границы фотоэффекта.
7. Дайте определение фотоэффекту в запирающем слое (вентильному фотоэффекту).
8. Как изменится масса и заряд ядра в результате двух  $\beta$ - распадов?
9. Заряженная частица, ускоренная разностью потенциалов  $U=200$  В, имеет длину волны де Бройля 2,02 пм. Найти массу  $m$  частицы, если её заряд численно равен заряду электрона.
10. Сколько энергии поглощается при ядерной реакции  ${}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$  ?
11. На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетовых лучей ( $\lambda = 0,2$  мкм). Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов 2,2 В. Определить работу выхода  $A$  электронов из металла.
12. Найти частоту света, вырывающего из металла электроны, которые полностью задерживаются разностью потенциалов, равным 3В. Фотоэффект начинается при частоте света  $6 \cdot 10^{14}$  Гц. Найти работу выхода  $A$  электрона из металла.

**Вариант № 3**

1. Сформулируйте постулат Бора – правило квантования орбит.
  2. Дайте определение ядерной реакции деления.
  3. Дайте определение понятию изотопы.
  4. Какие бывают виды спектров и когда они получаются?
  5. На чем основана работа камеры Вильсона?
  6. Напишите основной закон радиоактивного распада.
  7. От чего зависит длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта?
  8. Как изменится масса и заряд ядра в результате двух  $\alpha$ - распадов?
  9. Найти длину волны де Бройля для электрона, имеющего кинетическую энергию: а)  $W_1=10$  кэВ; б)  $W_2=1$  МэВ.
  10. Вычислить энергию ядерной реакции  ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow 3\cdot{}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ . Выделяется или поглощается эта энергия?
  11. Найти максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра ультрафиолетовым излучением с длиной волны 155 нм. Работа выхода для серебра 4,8 эВ. Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, постоянная Планка  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж·с
  12. Найти задерживающую разность потенциалов для электронов, вырываемых при освещении калия светом с длиной волны, равной 330 нм.
- 

**Вариант № 4**

1. Сформулируйте гипотезу Планка о фотонах.
2. Дайте определение энергии активации ядерной реакции.
3. Дайте определения ядерному взаимодействию.
4. Почему массовые числа в таблице Менделеева нецелые?
5. На чем основана работа «черенковского» счетчика?
6. От чего зависит сила тока насыщения при фотоэффекте.
7. Дайте определение внутреннему фотоэффекту.
8. Как изменится масса и заряд ядра, если ядро «выбросило» один электрон?
9. Найти длину волны де Бройля для  $\alpha$ -частиц, прошедших разность потенциалов  $U_1=1$ В и  $U_2=100$  В.

---

10. Ядро какого атома состоит из одного протона и одного нейтрона? Определить энергию связи этого ядра.

11. На поверхность лития падают лучи с длиной волны  $\lambda = 250$  нм. Определить максимальную скорость фотоэлектронов.

12. При фотоэффекте с платиновой поверхности электроны полностью задерживаются разностью потенциалов, равной 0,8 В. Найти длину волны прямолинейного облучения и предельную длину волны, при которой еще возможен фотоэффект.

#### Вариант № 5

1. Сформулируйте гипотезу Де Бройля.

2. Дайте определение ядерной реакции слияния ядер.

3. Дайте определение радиоактивному распаду.

4. В чем смысл опыта Резерфорда?

5. Какое свойство ядерных сил приводит к «возможности» радиоактивного распада?

6. От каких параметров зависит работа выхода электрона из металла.

7. Дайте определение внешнему фотоэффекту.

---

8. Как изменится масса и заряд ядра, если ядро «выбросило» один протон?

9. Найти длину волны де Бройля для протонов, прошедших разность потенциалов  $U_1 = 1$  В и  $U_2 = 100$  В.

10. Определить дефект массы и энергию связи ядра бора  ${}_{5}B^{11}$ . Относительная атомная масса ядра бора  $M_{\text{я}} = 11,00656$ , протона  $m_p = 1,00728$ , нейтрона  $m_n = 1,00867$ , масса атома углерода  $m_c = 1,995 \cdot 10^{-26}$  кг.

11. Какова должна быть длина волны  $\gamma$ -лучей, падающих на цинковую пластинку, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была 1 Мм/с?

12. Фотоны с энергией, равной 4,9 эВ вырывают электроны из металла с работой выхода, равной 4,5 эВ. Найти максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете каждого электрона.

---

#### Вариант № 6

1. Дайте определение явлению фотоэффекта

2. Дайте определение периоду полураспада.

3. Дайте определение работе выхода.

4. Почему набор волн, излучаемых атомом «индивидуален» для каждого элемента?

5. Какие законы выполняются при ядерных реакциях?

6. От каких параметров зависит частота красной границы фотоэффекта.

7. От чего зависит работа выхода электрона из металла?

---

8. Как изменится масса и заряд ядра в результате одного  $\alpha$ - и одного  $\beta$ -распада?

9. Найти длину волны де Бройля для электронов, прошедших разность потенциалов  $U_1 = 1$  В и  $U_2 = 100$  В.

10. Определить энергию, необходимую для того, чтобы ядро  ${}_{3}Li^7$  разделить на нуклоны.

11. Красная граница фотоэффекта для цезия  $\lambda_0 = 640$  нм. Определить максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов в электрон-вольтах, если на цезий падают лучи с длиной волны  $\lambda = 200$  нм.

12. Найти постоянную Планка, если известно, что электроны, вырываемые из металла светом с частотой, равной  $2,2 \cdot 10^{15}$  Гц, полностью задерживаются разностью, равной 6,6 В, а вырываемые светом с частотой, равной  $4,6 \cdot 10^{15}$  Гц - разностью потенциалов 16,5 В.

#### Критерии оценки

**5 баллов** оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, который правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий

протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания. Выполнил задание полностью самостоятельно. правильно и корректно решено 7-9 заданий;

**4 балла** оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания. правильно и корректно решено 5-7 заданий;

**3 балла** оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малозначительные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений, испытывает затруднения при изложении материала. выставляется студенту, если правильно и корректно решено 3-5 заданий;

**2 балла** – выставляется обучающемуся, который не совсем твердо владеет материалом, при ответах допускает малозначительные погрешности, искажения логической последовательности, неточную аргументацию теоретических положений правильно и корректно менее 3 заданий.

Ниже 2 баллов оценка обучающемуся не выставляется.

## **Раздел 7 Астрономия**

Контролируемые компетенции ОК 01, ОК 02, ОК 07, ЛР05, ЛР07, ЛР09

### **Тема 7.1 Основы практической астрономии**

#### **Практическая работа №1**

#### **Работа с системой экваториальных и горизонтальных координат (Изучение звёздного неба с помощью подвижной карты звёздного неба)**

Цель: ознакомиться с основными характеристиками небесной сферы, видами координат для астрономических объектов. Познакомиться с подвижной картой звёздного неба, научиться определять условия видимости созвездий, научиться определять координаты звезд по карте.

#### **Инструкция по выполнению:**

С помощью учебника и лекционного материала выполнить задания в письменной форме.

Работа выполняется самостоятельно.

По окончании практической работы студент должен представить отчет.

Отчёт должен включать ответы на все указанные вопросы, ответы на контрольные вопросы дают право студенту на максимальную оценку.

Контрольные вопросы для закрепления материала:

1. Что такое звездное небо?
2. Что такое созвездие?
3. Сколько на сегодняшний день известно созвездий?
4. Что такое эклиптика?
5. Что можно определить с помощью подвижной карты звездного неба?

#### **Критерии оценки практической работы:**

2 балла – ставится в том случае, если обучающийся: выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности выполнения заданий, обеспечивающих получение верных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно делает все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.

1,5 балла – правомерна в том случае, если выполнены требования к оценке «5 баллов», но обучающийся допустил недочеты или негрубые ошибки.

0,5 балла – ставится, если результат выполненной части таков, что позволяет получить правильные выводы, но в ходе выполнения заданий были допущены ошибки.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется

### **Самостоятельная работа**

Наблюдения невооруженным глазом основных созвездий и наиболее ярких звезд.

Поиск информации для выполнения ИДЗ из различных источников, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

#### **Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:**

1. Летоисчисление и его точность.
2. Изучение ближнего и дальнего космоса.
3. Основные созвездия и наиболее яркие звезды осеннего, и неба. Изменение их положения с течением времени.
4. Основные созвездия и наиболее яркие звезды зимнего неба. Изменение их положения с течением времени.
5. Основные созвездия и наиболее яркие звезды весеннего неба. Изменение их положения с течением времени.
6. Движение Луны и смена ее фаз.

#### **Инструкция по выполнению:**

1. работа выполняется самостоятельно.
2. использовать специальную литературу и интернет-источники.

#### **Критерии оценки самостоятельной работы:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно оценивает физическую природу небесных тел и систем, строение и эволюцию Вселенной, пространственные и временные масштабы Вселенной, наиболее важные астрономические открытия, определившие развитие науки и техники, имеет представление о методах и результатах научных исследований, фундаментальных законах природы небесных тел и Вселенной в целом; умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

## **Практическая работа № 2 Измерение времени**

**Цель:** изучить основы измерения времени (связь времени с географической долготой, системы счета времени, понятие о летосчислении).

#### **Инструкция по выполнению:**

С помощью учебника и лекционного материала выполнить в рабочей тетради задания в письменной форме.

Работа выполняется самостоятельно.

По окончании практической работы студент должен представить отчет.

Отчёт должен включать ответы на все указанные вопросы, ответы на контрольные вопросы дают право студенту на максимальную оценку.

Контрольные вопросы для закрепления материала:

1. Где появились первые календари?
2. В чем отличие между лунным и солнечным календарями?
3. Что такое солнечные и звездные сутки?
4. В чем отличие юлианского и григорианского календарей?
5. Сколько часовых поясов существует?

### Критерии оценки работы практической работы:

2 балла – ставится в том случае, если обучающийся: выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности выполнения заданий, обеспечивающих получение верных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно делает все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.

1,5 балла – правомерна в том случае, если выполнены требования к оценке «5 баллов», но обучающийся допустил недочеты или негрубые ошибки.

0,5 балла – ставится, если результат выполненной части таков, что позволяет получить правильные выводы, но в ходе выполнения заданий были допущены ошибки.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется

В конце занятия преподаватель путем письменного тестирования проверяет усвоение знаний обучающихся:

Соотнесите понятия (А - Д) и определения (а - в):

А. Координаты Б. Широта В. Долгота Г. Параллели Д. Меридианы	а. высота полюса мира над горизонтом б. числа, с помощью которых указывают положение точки на поверхности в. линия, соединяющая полюса и проходящая через заданную точку
А. Секунда Б. Сутки В. Год Г. Полдень Д. Полночь	а. момент верхней кульминации Солнца б. промежуток времени между двумя прохождениями Солнца через точку равноденствия в. постоянная единица времени
А. Всемирное время Б. Поясное время В. Московское время Г. Летнее время Д. Зимнее время	а. время на гринвичском меридиане б. единое условное время между двумя меридианами с расстоянием в $15^\circ$ в. перевод времени на 1 час назад по сравнению с поясным

Таблица 2 – Методика проведения текущего контроля

Параметры методики	Значение параметра
Предел длительности всего контроля	5 минут
Предлагаемое количество вопросов	3

### Критерии оценки тестирования:

**2 балла** - выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 3 вопроса.

**1 балл** - выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 2 вопроса.

менее баллы не выставляются.

### Самостоятельная работа

Поиск информации для выполнения ИДЗ из различных источников, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

### Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:

1. Об истории возникновения названий созвездий и звезд;
2. История календаря;
3. Хранение и передача точного времени;
4. История происхождения названий ярчайших объектов неба;
5. Прецессия земной оси и изменение координат светил с течением времени;
6. Системы координат в астрономии и границы их применимости.
7. Истинные солнечные сутки. Средние солнечные сутки.
7. Истинное солнечное время. Причины непостоянства истинных солнечных суток.
8. Среднее солнечное время. Связь среднего солнечного времени со звездным временем.

9. Уравнение времени.

10. Юлианский и григорианский календари. Юлианские дни. Линия перемены даты.

**Инструкция по выполнению:**

1. Работа выполняется самостоятельно.

2. Использовать специальную литературу и интернет-источники.

**Критерии оценки самостоятельной работы:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно оценивает физическую природу небесных тел и систем, строение и эволюцию Вселенной, пространственные и временные масштабы Вселенной, наиболее важные астрономические открытия, определившие развитие науки и техники, имеет представление о методах и результатах научных исследований, фундаментальных законах природы небесных тел и Вселенной в целом, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

## Тема 7.2: Строение Солнечной системы

### Практическая работа № 3

#### Вычисление расстояний до Солнца и планет Солнечной системы различными методами

**Цель:** научиться определять расстояния до тел Солнечной системы и размеры небесных тел.

Решение задач на определение конфигураций планет, на применение законов Кеплера.

**Инструкция по выполнению:**

С помощью учебника и лекционного материала выполнить задания в письменной форме.

Работа выполняется самостоятельно.

По окончании практической работы студент должен представить отчет.

Отчёт должен включать ответы на все указанные вопросы, ответы на контрольные вопросы дают право студенту на максимальную оценку.

Задачи практической работы.

Решить задачи по выбору преподавателя:

1. За какое время Марс, находящийся от Солнца примерно в полтора раза, чем Земля, совершает полный оборот вокруг Солнца?

2. Вычислить массу Юпитера, зная, что его спутник Ио совершает оборот вокруг планеты за 1,77 суток, а большая полуось его орбиты – 422 тыс. км

3. Противостояния некоторой планеты повторяются через 2 года. Чему равна большая полуось её орбиты?

4. Определите массу планеты Уран (в массах Земли), если известно, что спутник Урана Титания обращается вокруг него с периодом 8,7 сут. на среднем расстоянии 438 тыс. км для луны эти величины равны соответственно 27,3 сут. и 384 тыс. км.

5. Марс дальше от Солнца, чем Земля, в 1.5 раза. Какова продолжительность года на Марсе? Орбиты планет считать круговыми.

6. Синодический период планеты 500 суток. Определите большую полуось её орбиты и звёздный (сидерический) период обращения.

7. Определить период обращения астероида Белоруссия, если большая полуось его орбиты  $a=2,4$  а.е.

8. Звёздный период обращения Юпитера вокруг Солнца  $T=12$  лет. Каково среднее расстояние от Юпитера до Солнца?

По окончании практической работы студент должен представить отчет.

Отчёт должен включать ответы на все указанные вопросы, ответы на контрольные вопросы дают право студенту на максимальную оценку.



Контрольные вопросы для закрепления материала:

1. Как формулируются законы движения планет, полученные И.Кеплером?
2. Что называется эксцентриситетом?
3. Что такое перигелий и афелий в движении планет по орбитам?
4. Назовите единицы измерения расстояний в астрономии.
5. Как формулируется закон всемирного тяготения?

**Критерии оценки практической работы:**

2 балла – ставится в том случае, если обучающийся: выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности выполнения заданий, обеспечивающих получение верных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно делает все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.

1,5 балла – правомерна в том случае, если выполнены требования к оценке «5 баллов», но обучающийся допустил недочеты или негрубые ошибки.

0,5 балла – ставится, если результат выполненной части таков, что позволяет получить правильные выводы, но в ходе выполнения заданий были допущены ошибки.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется

**Самостоятельная работа**

Наблюдения невооруженным глазом: Звезды и созвездия. Изменение их положения с течением времени. Поиск информации для выполнения ИДЗ из различных источников, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

**Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:**

1. Планета земной группы Солнечной системы: Меркурий.
2. Планета земной группы Солнечной системы: Венера.
3. Планета земной группы Солнечной системы: Земля.
4. Планета земной группы Солнечной системы: Марс.
5. Движение искусственных спутников и космических аппаратов (К1. в Солнечной системе.
6. Происхождение Солнечной системы.
7. Развитие представлений о Солнечной системе.
8. Видимое движение планет (петлеобразное движение планет, конфигурации планет, сидерические и синодические периоды обращения планет).
9. Строение и состав Солнечной системы.
10. Планеты Юпитерианской группы.
11. Луна - спутник Земли.
12. Законы Кеплера - законы движения небесных тел.

**Инструкция по выполнению:**

1. Работа выполняется самостоятельно.
2. Использовать специальную литературу и интернет-источники.

**Критерии оценки самостоятельной работы:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно оценивает физическую природу небесных тел и систем, строение и эволюцию Вселенной, пространственные и временные масштабы Вселенной, наиболее важные астрономические открытия, определившие развитие науки и техники, имеет представление о методах и результатах научных исследований, фундаментальных законах природы небесных тел и Вселенной в целом, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

## Тема 7.3 Природа тел Солнечной системы

### Практическая работа № 4

#### Составление сравнительных характеристик планет земной группы.

**Цель:** сделать сравнительный анализ характеристик планет земной группы. Ознакомиться со спутниками планет, малыми телами Солнечной системы.

**Инструкция по выполнению:**

С помощью учебника и лекционного материала выполнить задания в письменной форме.

Работа выполняется самостоятельно.

По окончании практической работы студент должен представить отчет.

Отчёт должен включать ответы на все указанные вопросы, ответы на контрольные вопросы дают право студенту на максимальную оценку.

Контрольные вопросы для закрепления материала:

1. Назовите объекты Солнечной системы.
2. Каков состав пояса Койпера облака Оорта?
3. Назовите малые тела Солнечной системы.
4. Все ли планеты Солнечной системы имеют спутники?
5. Почему возможна жизнь на Земле?

**Критерии оценки практической работы:**

2 балла – ставится в том случае, если обучающийся: выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности выполнения заданий, обеспечивающих получение верных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно делает все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.

1,5 балла – правомерна в том случае, если выполнены требования к оценке «5 баллов», но обучающийся допустил недочеты или негрубые ошибки.

0,5 балла – ставится, если результат выполненной части таков, что позволяет получить правильные выводы, но в ходе выполнения заданий были допущены ошибки.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется

В конце занятия преподаватель путем письменного тестирования проверяет усвоение знаний обучающихся:

Выбрать один правильный ответ:

**По каким орбитам движутся планеты?**

1. круговым
2. гиперболическим
3. эллиптическим +
4. параболическим

**Как изменяются периоды обращения планет с удалением их от Солнца?**

1. не меняются
2. увеличиваются +
3. уменьшаются
4. не знаю

**Кто из ученых открыл законы движения планет?**

1. Г. Галилей
2. Н. Коперник
3. И. Кеплер +
4. И. Ньютон

**Первой космической скоростью является:**

1. скорость движения по окружности для данного расстояния относительного центра +
2. скорость движения по параболе относительного центра
3. круговая скорость для поверхности Земли

4. параболическая скорость для поверхности Земли

**Смена время года на планете происходит потому что:**

1. планеты движутся вокруг Солнца
2. планеты вращаются вокруг своей оси
3. ось вращения планеты наклонена к плоскости орбиты +
4. ось вращения планеты лежит в плоскости орбиты

**Наблюдатель, находящийся на Луне, видит затмение Солнца. Что в это время видит земной наблюдатель?**

1. затмение Луны +
2. затмение Солнца
3. частичное затмение Солнца
4. частичное затмение Луны

**Укажите правильный порядок расположения планет по мере удаленности от Солнца:**

1. Меркурий, Венера, Марс, Земля, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун
2. Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун +
3. Венера, Меркурий, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Нептун, Плутон
4. Меркурий, Венера, Земля, Марс, Сатурн, Юпитер, Уран, Нептун

**Среди планет земной группы имеет самую плотную атмосферу:**

1. Меркурий
2. Земля
3. Венера +
4. Марс

**Чем можно объяснить отсутствие у Луны магнитного поля?**

1. слабым притяжением +
2. медленным осевым вращением
3. большими перепадами температур
4. плохой электропроводностью мантии

**Самой маленькой планетой земной группы является:**

1. Земля
2. Венера
3. Меркурий +
4. Марс

Таблица 3 – Методика проведения текущего контроля

Параметры методики	Значение параметра
Предел длительности всего контроля	10 минут
Предлагаемое количество вопросов	10

**Критерии оценки тестирования:**

**5 баллов** - оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 90-100% вопросов.

**4 балла** - оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 70-80% вопросов.

**3 балла** - оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 50-60% вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который правильно ответил менее 50% вопросов, баллы не выставляются.

**Самостоятельная работа**

Наблюдения невооруженным глазом движения Луны и смена ее фаз. Поиск информации для выполнения ИДЗ из различных источников, систематизировать полученную информацию и представить её в виде доклада в письменной форме 1-2 стр.

**Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:**

1. Закономерность в расстояниях планет от Солнца.
2. Пояс астероидов, движение астероидов, физические характеристики астероидов, метеориты.
3. Открытие комет, вид, строение, орбиты, природа комет.
4. Метеорные потоки.
5. Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение.
6. Система Земля-Луна.
7. Природа Луны.
8. Природа планет земной группы (общая характеристика атмосферы, поверхности).
9. Планеты гиганты (общая характеристика, особенности строения, спутники, кольца).
10. Малые тела Солнечной системы (астероиды, карликовые планеты и кометы).
11. Метеоры, болиды, метеориты.

**Инструкция по выполнению:**

1. Работа выполняется самостоятельно.
2. Использовать специальную литературу и интернет-источники.

**Критерии оценки самостоятельной работы:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно оценивает физическую природу небесных тел и систем, строение и эволюцию Вселенной, пространственные и временные масштабы Вселенной, наиболее важные астрономические открытия, определившие развитие науки и техники, имеет представление о методах и результатах научных исследований, фундаментальных законах природы небесных тел и Вселенной в целом, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

## **Практическая работа № 5**

### *Солнце: его состав и внутреннее строение.*

**Цель:** изучить состав и внутреннее строение Солнца.

**Инструкция по выполнению:**

С помощью учебника и лекционного материала выполнить задания в письменной форме.

Работа выполняется самостоятельно.

По окончании практической работы студент должен представить отчет.

Отчёт должен включать ответы на все указанные вопросы, ответы на контрольные вопросы дают право студенту на максимальную оценку.

Контрольные вопросы для закрепления материала:

1. Каким образом произошло формирование Солнца согласно современным представлениям?
2. Каким образом произошло формирование планет?
3. Когда возникла Солнечная система?
4. Что такое активность Солнца?
5. Каковы основные физические характеристики Солнца?
6. Каковы основные физические характеристики звезд?

**Критерии оценки практической работы:**

**2 балла** – ставится в том случае, если обучающийся: выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности выполнения заданий, обеспечивающих получение верных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно делает все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.

1,5 балла – правомерна в том случае, если выполнены требования к оценке «5 баллов», но обучающийся допустил недочеты или негрубые ошибки.

0,5 балла – ставится, если результат выполненной части таков, что позволяет получить правильные выводы, но в ходе выполнения заданий были допущены ошибки.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется

В конце занятия преподаватель путем письменного тестирования проверяет усвоение знаний обучающихся:

Выбрать один правильный ответ:

**Ближайшая к Земле звезда - это**

1. Венера, с древности называемая «утренней звездой»
2. Солнце +
3. Альфа Центавра
4. Полярная звезда

**Из каких двух газов, в основном, состоит Солнце?**

1. кислород
2. гелий +
3. азот
4. аргон
5. водород +

**Какова температура поверхности Солнца?**

1. 2800 градусов Цельсия
2. 5800 градусов Цельсия
3. 10000 градусов Цельсия
4. 15 млн градусов Цельсия

**Солнечная энергия является результатом**

1. термоядерного синтеза +
2. горения

**Внешняя излучающая поверхность Солнца называется**

1. фотосферой +
2. атмосферой
3. хромосферой

**Согласно современным взглядам на происхождение Солнца и солнечной системы, они образовались из**

1. Других звёзд и планет
2. Большого взрыва
3. газопылевого облака +

**Солнце зажглось приблизительно**

1. 100 млн. лет назад
2. 1 млрд. лет назад
3. 4,5 млрд. лет назад +
4. 100 млрд. лет назад

**В процессе старения Солнце превратится**

1. в синего карлика
2. в красного карлика
3. в красного гиганта +
4. в синего гиганта

Таблица 4 – Методика проведения текущего контроля

Параметры методики	Значение параметра
Предел длительности всего контроля	8 минут
Предлагаемое количество вопросов	8

### **Критерии оценки тестирования:**

**3 балла** - оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 90-100% вопросов.

**2 балла** - оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 70-80% вопросов.

**1 балл** - оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который правильно ответил на 50-60% вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который правильно ответил менее 50% вопросов, баллы не выставляются.

### **Самостоятельная работа**

Наблюдения невооруженным глазом «Наблюдения Солнца». Поиск информации по заданной теме из различных источников, систематизировать полученную информацию и представить её в виде презентации (7-10 слайдов).

### **Перечень рекомендуемых тем индивидуального домашнего задания:**

1. Строение атмосферы Солнца (фотосфера, хромосфера, солнечная корона, солнечная активность и ее влияние на Землю).

2. Небесная механика. Расстояние до звезд.

3. Общие сведения о Солнце (вид в телескоп, вращение, размеры, масса, светимость, температура, химический состав).

4. Источники энергии и внутреннее строение Солнца (протон-протонный цикл, модели внутреннего строения Солнца).

### **Инструкция по выполнению:**

1. Работа выполняется самостоятельно.

2. Использовать специальную литературу и интернет-источники.

### **Критерии оценки самостоятельной работы:**

**1,5 балла** – выставляется обучающемуся, который правильно оценивает физическую природу небесных тел и систем, строение и эволюцию Вселенной, пространственные и временные масштабы Вселенной, наиболее важные астрономические открытия, определившие развитие науки и техники, имеет представление о методах и результатах научных исследований, фундаментальных законах природы небесных тел и Вселенной в целом, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного исполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**1 балл** – выставляется обучающемуся, который по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответе допускает небольшие пробелы, не искажающие его содержания.

Ниже 0,5 балла оценка обучающемуся не выставляется.

## **Фонд тестовых заданий для промежуточного контроля знаний**

### **Раздел 1 Механика**

*(выберите один правильный ответ)*

Расстояние между начальной и конечной точками - это:

путь

+ перемещение

смещение

траектория

В каком из следующих случаев движение тела нельзя рассматривать как движение материальной точки?

Движение Земли вокруг Солнца.

Движение спутника вокруг Земли.

Полет самолета из Владивостока в Москву.

+ Вращение детали, обрабатываемой на станке

Какие из перечисленных величин являются скалярными?

+ перемещение

путь

скорость

Что измеряет спидометр автомобиля?

ускорение;

+ модуль мгновенной скорости;

среднюю скорость;

перемещение

Какая единица времени является основной в Международной системе единиц?

1 час

1 мин

+ 1 с

1 сутки.

Два автомобиля движутся по прямому шоссе в одном направлении. Если направить ось OX вдоль направления движения тел по шоссе, тогда какими будут проекции скоростей автомобилей на ось OX?

+ обе положительные

обе отрицательные

первого - положительная, второго - отрицательная

первого - отрицательная, второго – положительная

Автомобиль объехал Москву по кольцевой дороге, длина которой 109 км. Чему равны пройденный путь  $l$  и перемещение  $S$  автомобиля?

$l = 109$  км;  $S = 0$

$l = 218$  км;  $S = 109$  км

+  $l = 218$  км;  $S = 0$ .

$l = 109$  км;  $S = 218$  км

Какой из графиков соответствует равномерному движению? (Рис. 1).

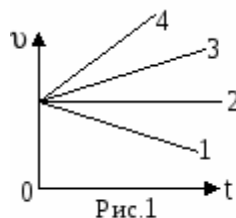


Рис. 1

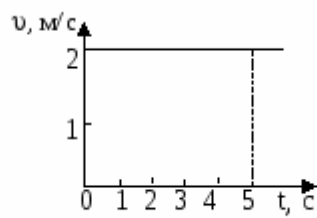


Рис. 2

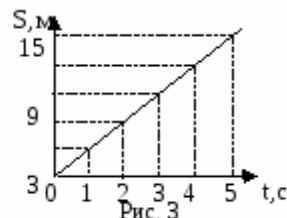


Рис. 3

1

+ 2

3

4.

Определите путь, пройденный точкой за 5 с. (Рис. 2).

2 м

2,5 м

5 м

+ 10 м.

На рисунке 3 представлен график зависимости пути, пройденного велосипедистом, от времени.

Определить путь, пройденный велосипедистом за интервал времени от  $t_1 = 1$  с до  $t_2 = 3$  с?

9 м

+ 6 м

3 м.

12 м

Если ускорение равно  $2 \text{ м/с}^2$ , то это:

равномерное движение  
равнозамедленное движение  
+ равноускоренное движение  
прямолинейное

Ускорение характеризует изменение вектора скорости  
+ по величине и направлению  
по направлению  
по величине

Автомобиль, движущийся прямолинейно равноускоренно, увеличил свою скорость с 3 м/с до 9 м/с за 6 секунд. С каким ускорением двигался автомобиль?

0 м/с<sup>2</sup>  
3 м/с<sup>2</sup>  
2 м/с<sup>2</sup>  
+ 1 м/с<sup>2</sup>

Какую скорость приобретает автомобиль при торможении с ускорением 0,5 м/с<sup>2</sup> через 10 с от начала торможения, если начальная скорость его была равна 72 км/ч?

15 м/с  
+ 25 м/с  
10 м/с  
20 м/с.

В механике сила обозначается

R,  
t,  
a,  
+ F.

В механике единицей измерения ускорения является

м/с,  
+ м/с<sup>2</sup>,  
м<sup>2</sup>/с,  
м<sup>2</sup>.

Формула, выражающая второй закон Ньютона

$F=ma$ ,  
 $F=mg$ ,  
+  $\vec{F} = m\vec{a}$ ,  
 $\vec{F} = m\vec{g}$ .

Сила притяжения яблока к Земле равна 2 Н. С какой по модулю силой яблоко притягивает к себе Землю?

+ 2 Н,  
-2 Н,  
0 Н,  
20 Н.

Сила всемирного тяготения зависит

от ускорения свободного падения,  
только от массы тел,  
+ от массы тел и расстояния между ними,  
от среды, в которую помещены тела.

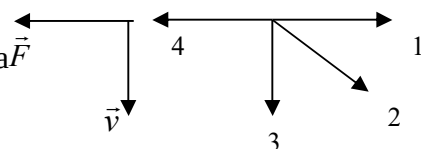
Утверждение, что материальная точка покоится или движется равномерно прямолинейно, если на нее не действуют другие тела или действие других тел скомпенсировано:

верно при любых условиях,  
+ верно для инерциальных систем отсчета,  
верно для неинерциальных систем отсчета,



неверно ни для каких систем отсчета.

На левом рисунке представлены вектор скорости и вектор равнодействующей всех сил, действующих на тело. Какой из векторов на правом рисунке указывает направление вектора ускорения этого тела в инерциальных системах отсчета?



- 1,
- 2,
- 3,
- + 4.

Космонавт, находясь на Земле, притягивается к ней с силой 700 Н. С какой приблизительно силой он будет притягиваться к Марсу, находясь на его поверхности? Радиус Марса в 2 раза, а масса – в 10 раз меньше чем у Земли.

- 70 Н,
- 140 Н,
- 210 Н,
- + 280 Н.

Мальчик массой 50 кг совершает прыжок в высоту. Сила тяжести, действующая на него во время прыжка примерно равна

- + 500 Н,
- 50 Н,
- 5 Н,
- 0 Н.

Тело равномерно движется по плоскости. Сила давления тела на плоскость равна 20 Н, сила трения 5 Н. Коэффициент трения скольжения равен

- 0,8,
- + 0,25,
- 0,75,
- 0,2.

С какой минимальной силой, направленной горизонтально, нужно прижать плоский брусок массой 5 кг к стене, чтобы он не соскользнул вниз? Коэффициент трения между стенкой и бруском 0,1

- 50Н
- 45Н
- 55 Н
- 500Н
- 450Н.

На тело массой 2кг, покоящееся на наклонной плоскости с углом наклона  $30^\circ$  действует прижимающая сила 10Н, направленная горизонтально. Определить модуль силы трения.

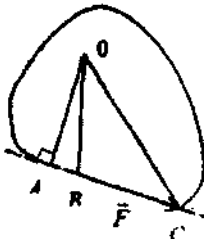


- 7,3Н;
- 1,34Н;
- 17.3Н;
- 0;
- 12,3Н.

Единица измерения момента силы в системе СИ может быть представлена в виде:  
кг·м/с<sup>2</sup>;

кг·м<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>;  
кг·м/с;  
кг·м<sup>2</sup>/с;  
кг<sup>2</sup>·м/с.

Плечом силы  $F$  относительно оси вращения, проходящей через точку  $O$ , является длина отрезка



AB;  
BO;  
OA;  
OB;  
OC.

Однородный стержень с закрепленным на одном из его концов грузом массой 1,2 кг находится в равновесии в горизонтальном положении, если точка его опоры расположена на расстоянии, равном  $1/5$  длины стержня от груза. Определить массу стержня.

0,24 кг;  
1,8 кг;  
0,48 кг;  
2 кг;  
0,8 кг.

К гладкой стене прислонена лестница массой  $m$ . Центр тяжести лестницы находится на расстоянии, равном  $1/3$  ее длины, от ее верхнего конца. Какую горизонтальную силу нужно приложить к середине лестницы, чтобы ее верхний конец не оказывал давления на стену? Угол между стеной и лестницей равен  $\alpha$ .

$2/3mg \cdot \operatorname{ctg} \alpha$ ;  
 $1/3mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$ ;  
 $4/3mg \cdot \operatorname{ctg} \alpha$ ;  
 $2/3mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$ ;  
 $4/3mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$ .

Два однородных шара с одинаковыми радиусами скреплены в точке касания. Масса одного шара в два раза больше массы другого. На каком расстоянии от центра более тяжелого шара находится центр тяжести системы?

$1/3R$ ;  
 $1/2R$ ;  
 $3/4R$ ;  
 $2/3R$ ;  
 $1/4R$ .

На веревочной петле в горизонтальном положении висит однородный стержень постоянного по всей длине сечения. Нарушается ли равновесие, если справа от петли стержень согнуть?

да, правый конец перевесит;  
нет;  
да, левый конец перевесит;  
нужно точно знать место сгиба;  
нет правильной ответа.

**Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика**  
(выберите один правильный ответ)

Какое количество вещества содержится в 360 г воды?

+20 моль

18 моль

0,02 моль

$18 \cdot 10^{-3}$  моль

Постоянная Авогадро — это

число молекул или атомов в единице объёма

+ число молекул или атомов в 1 моль вещества

число молекул или атомов в теле

количество вещества в единице объёма

Сколько молекул содержится в капле воды массой 0,18 г?

$6,02 \cdot 10^{25}$

+  $6,02 \cdot 10^{21}$

$3,01 \cdot 10^{23}$

$12 \cdot 10^{23}$

Газы сжимаются значительно легче, чем жидкости или твёрдые тела, потому что

они состоят из более мелких и лёгких атомов и молекул

+ в газах между молекулами большие расстояния, а в жидкостях и твёрдых телах молекулы

расположены вплотную друг к другу

молекулы газов легко сжимаются

при сближении молекулы газов притягиваются друг к другу, а молекулы твёрдых тел и жидкостей

отталкиваются

Броуновское движение можно наблюдать

в жидкостях, газах и твёрдых телах

+ только в жидкостях и газах

только в жидкостях

только в газах

Чему равна масса 10 моль воды?

+180 г

$18 \cdot 10^{-2}$  г

18 г

18 кг

Объём 1 моля газа

+22,4 л

20,4 л

22 л

18 л

Какой объём занимают 25 моль алюминия?

2,5 м<sup>3</sup>

25 м<sup>3</sup>

+3) 0,25 л

25 л

При одинаковой температуре диффузия происходит

+ быстрее всего в газах

быстрее всего в жидкостях

быстрее всего в твёрдых телах

с одинаковой скоростью в газах, жидкостях и твёрдых телах

Молекулы вещества в твёрдом недеформированном теле находятся друг от друга на таких расстояниях, на которых

действуют только силы притяжения

действуют только силы отталкивания

+силы притяжения уравновешиваются силами отталкивания

силы притяжения значительно превышают силы отталкивания

Что называется парообразованием?

+Переход вещества из жидкого состояния в газообразное

Переход вещества из твердого состояния в газообразное

Переход вещества из газообразного состояния в жидкое

Переход вещества из твердого состояния в жидкое

Что называется конденсацией?

Ответы:

Переход вещества из жидкого состояния в твердое

Переход вещества из жидкого состояния в газообразное

+Переход вещества из газообразного состояния в жидкое

Переход вещества из газообразного состояния в твердое

Что такое испарение?

+Парообразование, только со свободной поверхности жидкости

Переход вещества из жидкого состояния в газообразное

Переход вещества из твердого состояния в газообразное

Переход вещества из жидкого состояния в твердое

Количество теплоты, необходимое на нагрев тела

$$+Q = m * c * (t_2 - t_1)$$

$$Q = m * r$$

$$Q = m * c$$

$$Q = m * L$$

С повышением внешнего давления температура кипения жидкости ...

+Увеличивается

Уменьшается

Не изменяется

Относительная влажность определяется по формуле...

$$В = P_n / P_a * 100\%$$

$$В = P_a * P_n * 100\%$$

$$+В = P_a / P_n * 100\%$$

$$В = P_n / P_a$$

Единица измерения коэффициента поверхностного натяжения жидкости...

$$Н * м$$

$$+Н / м$$

$$Дж * м$$

$$Дж * м^2$$

Деформации, которые полностью исчезают после прекращения действия внешних сил, называются...

Неупругими

Пластичными

+Упругими

Аморфными

Температура тела А равна 100 К, температура тела В равна 100 °С. Какое из тел имеет более высокую температуру?

тело А

+тело В

тела А и В имеют одинаковую температуру

сравнивать значения температуры нельзя, так как они даны в разных единицах

В электрическом чайнике нагревание воды происходит в основном за счёт

излучения и конвекции  
конвекции и теплопроводности  
+теплопроводности  
конвекции

Внутренняя энергия тела не зависит от  
+ скорости его движения как целого  
взаимодействия его молекул  
скорости движения его молекул  
его температуры

Как изменяется внутренняя энергия пара в процессе конденсации при температуре конденсации?  
кинетическая энергия молекул пара увеличивается, потенциальная — уменьшается  
кинетическая энергия молекул пара не изменяется, потенциальная — увеличивается  
+кинетическая энергия молекул пара уменьшается, потенциальная — не изменяется  
кинетическая энергия молекул пара не изменяется, потенциальная — уменьшается

На рисунке 9 приведён график зависимости температуры твёрдого кристаллического тела от времени. Какому состоянию вещества соответствует участок графика BC?

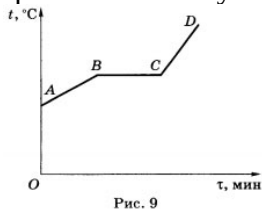


Рис. 9

жидкому  
твёрдому  
+твёрдому и жидкому  
твёрдому и газообразному

Удельная теплота конденсации пара рассчитывается по формуле

$$Q/mT$$

$$+Q/m$$

$$Qm$$

$$QmT$$

На рисунке 10 приведён график зависимости давления газа от его объёма. Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 2?

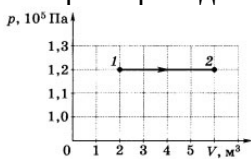


Рис. 10

720 кДж  
+480 кДж  
360 кДж  
240 кДж

Чему равно изменение внутренней энергии газа, если над ним совершена работа 300 Дж и газу передано количество теплоты 100 Дж?

100 Дж  
200 Дж  
300 Дж  
+ 400 Дж

**Раздел 3 Электродинамика**  
(выберите один правильный ответ)

В однородном электростатическом поле перемещается положительный заряд из точки  $M$  в точку  $N$  по разным траекториям (рис. 43). В каком случае работа сил электростатического поля больше?

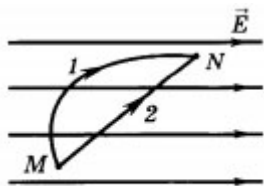


Рис. 43

1

2

+Во всех случаях работа сил электростатического поля одинакова.

На рисунке 44 показаны линии напряженности электростатического поля и две эквипотенциальные поверхности. В какой точке ( $M$  или  $N$ ) потенциал больше?

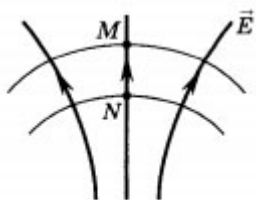


Рис. 44

В точке  $M$

+В точке  $N$

Потенциал в точках  $M$  и  $N$  одинаков

Как меняется кинетическая энергия электрона при его приближении к положительному заряду (рис. 45)?



Рис. 45

+Увеличивается

Уменьшается

Не изменяется

На рисунке 46 представлена картина эквипотенциальных поверхностей некоторого электростатического поля. По какой траектории нужно перемещать электрический заряд из точки 1, чтобы работа сил поля была наибольшей?

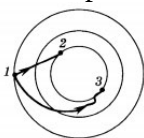


Рис. 46

По траектории 1-2

По траектории 1-3

+По всем траекториям одинакова

Напряженность электростатического поля между двумя точками в однородном электростатическом поле равна 100 В/м, а расстояние между ними 5 см. Чему равна разность потенциалов между этими точками?

+5 В

10 В

20 В

В однородном электростатическом поле положительный заряд из точки  $M$  в точку  $N$  перемещается по разным траекториям (рис. 47). В каком случае работа сил электростатического поля больше?

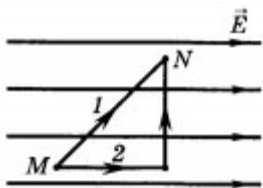


Рис. 47

1

2

+Во всех случаях работа сил электростатического поля одинакова

На рисунке 48 показаны линии напряженности электростатического поля и две эквипотенциальные поверхности. В какой точке ( $M$  или  $N$ ) меньше потенциал?

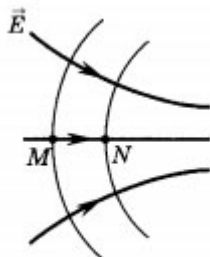


Рис. 48

Потенциал в точках  $M$  и  $N$  одинаков

+В точке  $N$

В точке  $M$

Как меняется кинетическая энергия электрона при его удалении от положительного заряда (рис. 49)?



Рис. 49

Увеличивается

+Уменьшается

Не изменяется

На рисунке 50 представлена картина эквипотенциальных поверхностей некоторого электростатического поля. По какой траектории нужно перемещать электрический заряд из точки 1, чтобы работа электрических сил поля была наименьшей?

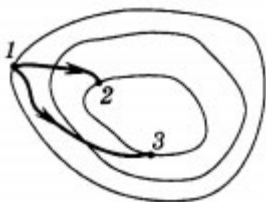


Рис. 50

По траектории 1-2

По траектории 1-3

+По всем траекториям одинакова

Напряженность электростатического поля между двумя точками в однородном электростатическом поле равна 200 В/м, а расстояние между ними 4 см. Чему равна разность потенциалов между этими точками?

+8 В

100 В

200 В

Электрический ток — это...

хаотическое движение зарядов

упорядоченное движение электрических зарядов

+упорядоченное движение заряженных частиц

хаотическое движение частиц

За направление электрического тока условно принимают направление, по которому движутся в проводнике

+отрицательные ионы

положительные ионы

электроны

электроны и отрицательные ионы

При протекании электрического тока через растворы солей в растворах выделяются вещества.

Это....

тепловое действие тока

магнитное действие тока

+ химическое действие тока

ядерное действие тока

При силе тока 4 А, с электрическим сопротивлением 2 Ом, напряжение на участке цепи равно:

2 В

0,5 В

+8 В

1 В

Как изменится сила тока на участке цепи, если сопротивление остается неизменным, а напряжение увеличивается в 4 раза:

увеличится в 2 раза

не изменится

уменьшится в 4 раза

увеличится в 4 раза

Резисторы с сопротивлением 2 Ом и 3 Ом соединены последовательно. Выберите правильное утверждение.

общее сопротивление резисторов меньше 2 Ом

+общее сопротивление резисторов больше 3 Ом

общее сопротивление резисторов равно 1,2 Ом

сила тока в первом резисторе меньше, чем во втором.

Проволоку разрезали пополам и сложили вдвое. Изменится ли её сопротивление?

увеличится в 4 раза

увеличится в 2 раза

+уменьшится в 4 раза

не изменится

Электрический ток в металлах представляет собой упорядоченное движение

+ электронов

положительных ионов

отрицательных ионов

положительных и отрицательных ионов

Для того чтобы в проводнике возник электрический ток, необходимо

только наличие в нем свободных электрических зарядов

+только создать в нем электрическое поле

только иметь потребителя электрической энергии

действие силы и наличие свободных зарядов



Сила тока измеряется в:

Джоулях

Омах

+ Амперах

Как взаимодействуют два параллельных проводника, если электрический ток в них протекает в одном направлении:

проводники притягиваются +

сила взаимодействия равна нулю

проводники отталкиваются

О чем свидетельствует опыт Эрстеда:

об отклонении магнитной стрелки около проводника с током

о существовании вокруг проводника с током магнитного поля +

о влиянии проводника с током на магнитную стрелку

Какая физическая величина имеет единицу 1 тесла:

взаимная индукция

магнитный поток

магнитная индукция +

Магнитные линии имеют начало и конец:

нет +

да

время от времени

Как изменится период обращения заряженной частицы в однородном магнитном поле при уменьшении ее скорости в 2 раза? Изменением массы частицы пренебречь:

уменьшится в 2 раза

увеличится в 2 раза

не изменится +

Однородное магнитное поле – поле, в любой точке которого сила действия на заряд одинакова по модулю и одинакова по направлению:

да

нет +

периодически

Магнитный поток через замкнутый виток, помещенный в однородное магнитное поле, зависит:

от размера витка

от расстояния между вектором магнитной индукции и нормалью к контуру

от площади витка +

В пространстве, где находится электрон, создается электрическое и магнитное поля:

да

нет +

зависит от условий

В каком случае вокруг движущегося электрона возникает магнитное поле:

1. Электрон движется равномерно и прямолинейно

2. Электрон движется равномерно по окружности

3. Электрон движется равноускоренно прямолинейно

только 1

2 и 3

все варианты верны +

нет верного ответа

Девочка качается на качелях, держа в руках постоянный магнит. Магнитное поле обнаружится независимо от того, качели неподвижны или качаются:

нет

да +

только когда качаются качели

Вокруг каких зарядов, неподвижных или движущихся, существует электрическое поле:

электрическое поле существует вокруг всех зарядов +

магнитное поле существует вокруг неподвижных

электрическое поле существует вокруг движущихся

Какова форма магнитных линий магнитного поля прямого проводника с током:

замкнутые кривые вокруг проводника

радиальные линии, отходящие от проводника как от центра

концентрические окружности, охватывающие проводник +

Какое направление принято за направление магнитной линии магнитного поля:

направление, которое указывает южный полюс магнитной стрелки

направление, которое указывает северный полюс магнитной стрелки +

направление, в котором устанавливается ось магнитной стрелки

Единицей э/м индукции является:

кг/(А\*с<sup>2</sup>) +

Н/(А\*см)

г/(А\*с<sup>2</sup>)

Какое название носит возникающий при электромагнитной индукции ток:

электрический

индукционный +

постоянный

Явление электромагнитной индукции было открыто:

Ампером

Эрстед

Фарадеем +

Закон электромагнитной индукции выражает данная формула:

$\epsilon = vBl\sin\alpha$

$\epsilon = -\Delta\Phi/\Delta t$  +

$\epsilon = I(R+r)$

Какое название носит линия, в любой точке которой вектор магнитной индукции направлен по касательной:

линией тока

линией магнитной индукции +

линией магнитного поля

Измерение 1 тесла (Тл) имеет данная физическая величина:

магнитная индукция +

магнитный поток

ЭДС

Магнитная индукция является именно такой физической величиной:

скалярная

линейная

векторная +

Железные опилки в магнитном поле прямого тока располагаются таким образом:

образуют замкнутые кривые вокруг проводника с током +

располагаются беспорядочно

располагаются вдоль проводника с током

Источником магнитного поля является:

покоящаяся заряженная частица

движущаяся заряженная частица +

любое движущееся тело

Необходимо правильно определить индукцию магнитного поля, в котором на проводник длиной 10 см действует сила 0,05 Н. Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно индукции магнитного поля:

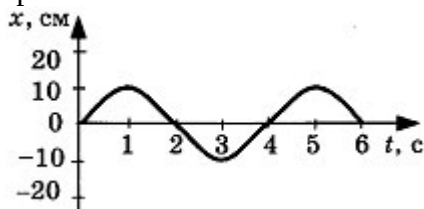
- 0,025 Тл
- 0,02 Тл +
- 0,2 Тл

**Раздел 4 Колебания и волны**  
(выберете один правильный ответ)

Тело совершает гармонические колебания по закону  $x = 0,2\sin(4\pi t)$ . Определите амплитуду колебаний.

- 2 см
- + 20 см
- 2 м
- 5 м

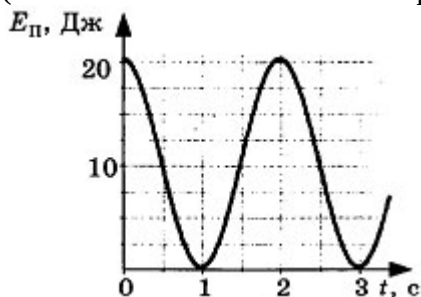
На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени.



Частота колебаний равна

- 0,12 Гц
- + 0,25 Гц
- 0,5 Гц
- 4 Гц

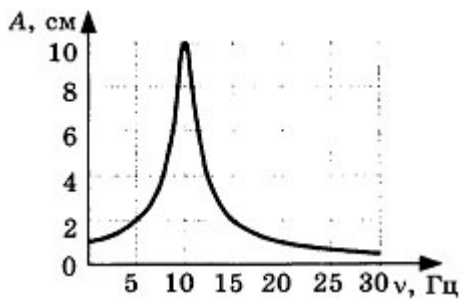
На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника (относительно положения его равновесия) от времени.



В момент времени  $t = 1$  с кинетическая энергия маятника равна

- 0 Дж
- 10 Дж
- + 20 Дж
- 40 Дж

На рисунке представлен график зависимости амплитуды  $A$  вынужденных колебаний от частоты  $\nu$  вынуждающей силы.



Резонанс происходит при частоте

- 0 Гц
- +10 Гц
- 20 Гц
- 30 Гц

Волна с частотой 4 Гц распространяется по шнуру со скоростью 8 м/с. Длина волны равна

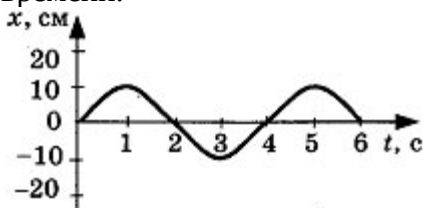
- 0,5 м
- + 2 м
- 32 м

для решения не хватает данных

Координата математического маятника изменяется по закону  $x = 10\sin(20t + 5)$ . В соответствии с этой формулой циклическая частота колебаний равна

- 5  $\text{с}^{-1}$
- + 20  $\text{с}^{-1}$
- 10  $\text{с}^{-1}$
- 25  $\text{с}^{-1}$

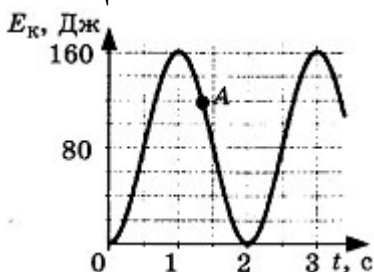
На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени.



Амплитуда колебаний равна

- +10 см
- 20 см
- 10 см
- 20 см

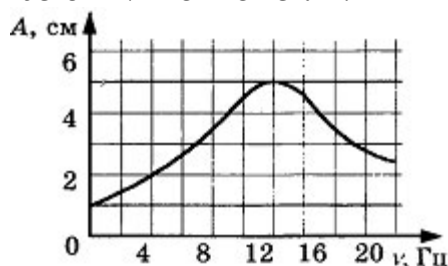
На рисунке представлен график изменения со временем кинетической энергии ребенка, качающегося на качелях.



В момент, соответствующий точке A на графике, его полная механическая энергия равна

- 40 Дж
- 80 Дж
- 120 Дж
- +160 Дж

На рисунке представлен график зависимости амплитуды  $A$  вынужденных колебаний от частоты  $\nu$  внешней силы.



При резонансе амплитуда колебаний равна

- 1 см
- 2 см
- 4 см
- +5 см

Волна частотой 3 Гц распространяется в среде со скоростью 6 м/с. Длина волны равна

- 1 м
- + 2 м
- 0,5 м
- 18 м

Каково значение резонансной частоты  $\omega_0$  в электрической цепи, состоящей из конденсатора емкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ ?

- $LC$
- $1/LC$
- $+1/\sqrt{LC}$
- $\sqrt{LC}$

Какой энергией обладает колебательный контур в моменты, когда заряд конденсатора максимален?

- +энергией электрического поля
- энергией магнитного поля
- энергией магнитного и электрического полей
- энергией гравитационного, магнитного и электрического полей

Какой энергией обладает колебательный контур, когда ток в катушке максимален?

- энергией электрического поля
- +энергией магнитного поля
- энергией магнитного и электрического полей
- энергией гравитационного, магнитного и электрического полей

Размерностью выражения  $RC$ , где  $R$  — сопротивление,  $C$  — емкость, является:

- кг
- м
- А
- +с

Какой энергией обладает колебательный контур в моменты, когда заряд конденсатора равен нулю?

- энергией электрического поля
- + энергией магнитного поля
- энергией магнитного и электрического полей
- энергией гравитационного, магнитного и электрического полей

Найдите верное продолжение фразы: «При включении резистора в цепь переменного тока колебания напряжения на его концах...».

- отстают по фазе от колебаний силы тока на  $\pi/2$
- +совпадают по фазе с колебаниями силы тока
- опережают по фазе колебания силы тока на  $\pi/2$
- отсутствуют

Рассмотрим два случая движения электрона:

- 1) электрон равномерно движется по окружности;
- 2) электрон совершает колебательные движения.

В каких случаях происходит излучение электромагнитных волн?

Только в 1-м случае

Только во 2-м случае

+В обоих случаях

Радиопередатчик излучает электромагнитные волны с частотой  $\nu$ . Как следует изменить емкость колебательного контура радиопередатчика, чтобы он излучал электромагнитные волны с частотой  $\nu/2$ ?

Увеличить в 2 раза

Уменьшить в 2 раза

+Увеличить в 4 раза

Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны 50 м. Как нужно изменить индуктивность катушки колебательного контура радиоприемника, чтобы он был настроен на большую в 2 раза частоту излучения?

Увеличить в 4 раза

+Уменьшить в 4 раза

Увеличить в 2 раза

Какова длина электромагнитной волны, если радиостанция ведет передачу на частоте 75 МГц?

+4 м

8 м

1 м

Чему равно отношение интенсивностей электромагнитных волн при одинаковой амплитуде напряженности электрического поля в волне, если частоты колебаний  $\nu_1 = 1$  МГц и  $\nu_2 = 10$  МГц?

10

+ $10^{-4}$

$10^4$

Рассмотрим два случая движения электрона:

- 1) электрон движется равномерно и прямолинейно;
- 2) электрон движется равноускоренно и прямолинейно.

В каких случаях происходит излучение электромагнитных волн?

Только в 1-м случае

+Только во 2-м случае

В обоих случаях

Радиопередатчик излучает электромагнитные волны с частотой  $\nu$ . Как следует изменить емкость колебательного контура радиопередатчика, чтобы он излучал электромагнитные волны с частотой  $2\nu$ ?

Увеличить в 2 раза

+Уменьшить в 4 раза

Увеличить в 4 раза

Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны 25 м. Как нужно изменить индуктивность катушки колебательного контура радиоприемника, чтобы он был настроен на меньшую в 2 раза частоту излучения?

+Увеличить в 4 раза

Уменьшить в 4 раза

Увеличить в 2 раза

В радиоприемнике один из коротковолновых диапазонов может принимать передачи, длина волны которых 24-26 м. Каков частотный диапазон?

1,5-2,5 МГц

8-10 МГц

+11,5-12,5 МГц

Как изменится интенсивность электромагнитной волны при увеличении расстояния до источника в 2 раза?

+Уменьшится в 4 раза

Увеличится в 4 раза

Увеличится в 2 раза

## Раздел 5 Оптика

(выберете один правильный ответ)

Углом падения называют угол между...

отражённым лучом и падающим

отражающей поверхностью и перпендикуляром

+перпендикуляром и падающим лучом

отражающей поверхностью и преломлённым лучом

Формула тонкой линзы

$$1/d + 1/D = D$$

$$+1/d + 1/f = 1/F$$

$$1/d + 1/D = 1/F$$

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

мнимое и находится между линзой и фокусом

действительное и находится между линзой и фокусом

действительное и находится между фокусом и двойным фокусом

+действительное и находится за двойным фокусом

Абсолютный показатель преломления любой среды:

$$n < 1$$

$$n = 1$$

$$+n > 1$$

$$n = 0$$

Явление полного внутреннего отражения может наблюдаться при переходе светового луча:

+Через границу раздела любых сред.

Из воды в воздух;

Из прозрачной среды в непрозрачную;

Из воздуха в воду через границу раздела любых сред.

Какое явление открыл Ньютон

Интерференция

+Дисперсия

Дифракция

Поляризация

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

Через красное стекло

При любом стекле надпись будет видна черным цветом

Через два стекла вместе

+Через зеленое стекло

Какое физическое явление объясняет радужную окраску чешуи рыбы?

Дифракция света

+Интерференция света

Дисперсия света

Поляризация света

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

5 см

0.2 см

+20 см

4 см

Когда примерно появились первые очки?

Около 1387 г.

+Около 1286 г.

Около 1754 г.

Около 1643 г.

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

+Дифракция отраженных лучей света

Поглощение световых волн определенной длины волны

Прямолинейное распространение света

Дисперсия света

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.

только А

+только Б

и А, и Б

ни А, ни Б

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

идёт через двойной фокус

+идёт через оптический центр линзы

после преломления идёт через фокус

никогда не преломляется

Прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями, называется  
зеркалом

световодом

+линзой

стеклянной призмой

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...

поглощаются

преломляются

поляризуются

+отражаются

## Раздел 6 Квантовая физика

(выберете один правильный ответ)

На рисунке 70 представлена схема экспериментальной установки Резерфорда для изучения рассеивания  $\alpha$ -частиц.

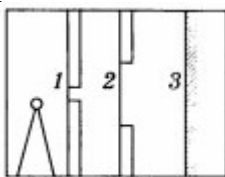


Рис. 70



Какой цифрой на рисунке обозначена золотая фольга, в которой происходило рассеивание  $\alpha$ -частиц?

- 1
- +2
- 3

Какой знак имеет заряд ядра атома?

- +Положительный
- Отрицательный
- Заряд равен нулю

На рисунке 71 представлен энергетический спектр атома водорода.

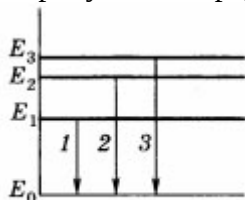


Рис. 71

Какой цифрой обозначен переход с излучением фотона максимальной частоты?

- 1
- 2
- +3

Какое из приведенных ниже высказываний правильно описывает способность атомов к излучению и поглощению энергии при переходе между двумя различными стационарными состояниями?

- Может поглощать и излучать фотоны любой энергия.
- +Может поглощать и излучать фотоны лишь с некоторыми значениями энергии.
- Может поглощать фотоны любой энергии, а излучать лишь с некоторыми значениями энергии.

На рисунке 72 изображен энергетический спектр атома водорода.

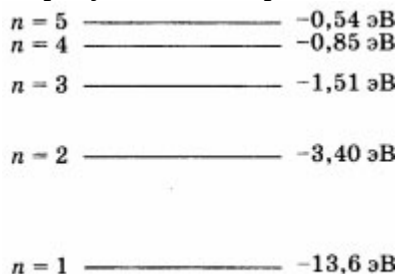


Рис. 72

Какая длина волны соответствует переходу с 5-го энергетического уровня на 2-й уровень?

- +430 нм
- 500 нм
- 660 нм

На рисунке 73 представлена схема экспериментальной установки Резерфорда для изучения рассеивания  $\alpha$ -частиц.

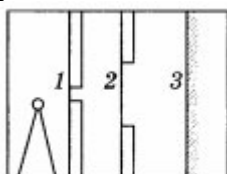


Рис. 73

Какой цифрой на рисунке обозначен экран, покрытый сернистым цинком?

- 1
- 2
- +3

Во сколько примерно раз линейный размер ядра меньше размера атома?

В 1000 раз

+В 10 000 раз

В 100 раз

На рисунке 74 представлен энергетический спектр атома водорода.

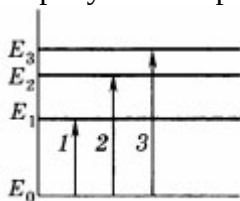


Рис. 74

Какой цифрой обозначен переход с поглощением фотона минимальной частоты?

+1

2

3

Атом водорода при переходе электрона с любого верхнего уровня в первое возбужденное состояние ( $n = 2$ ) излучает электромагнитные волны, относящиеся в основном...

к инфракрасному диапазону

к ультрафиолетовому излучению

+к видимому свету

На рисунке 75 изображен энергетический спектр атома водорода.

$n = 5$  —————  $-0,54$  эВ

$n = 4$  —————  $-0,85$  эВ

$n = 3$  —————  $-1,51$  эВ

$n = 2$  —————  $-3,40$  эВ

$n = 1$  —————  $-13,6$  эВ

Рис. 75

Какая длина волны соответствует переходу с 3-го энергетического уровня на 2-й уровень?

430 нм

500 нм

+660 нм

Какое из приведенных ниже выражений соответствует импульсу фотона?

$h\nu$

+ $h/\lambda$

$mc^2$

Фотон, соответствующий фиолетовому или красному свету, имеет наибольшую энергию?

Красному

+Фиолетовому

Энергии обоих фотонов одинаковы

Как изменится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при фотоэффекте, если увеличить частоту облучающего света, не изменяя интенсивность падающего света?

+Увеличится

Уменьшится

Не изменится

Как изменится фототок насыщения при фотоэффекте, если увеличить интенсивность падающего света в 2 раза?

Увеличится в 4 раза

Уменьшится в 2 раза

+Увеличится в 2 раза

Какое из приведенных ниже выражений соответствует энергии фотона?

+ $h\nu$

$h/\lambda$

$h\nu/c^2$

Фотон, соответствующий фиолетовому или красному свету, имеет наименьший импульс?

+Красному

Фиолетовому

Импульсы обоих фотонов одинаковы

Как изменится фототок насыщения при фотоэффекте, если уменьшить интенсивность падающего света?

Увеличится

+Уменьшится

Не изменится

Как изменится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при фотоэффекте, если уменьшить частоту облучающего света в 4 раза, не изменяя интенсивность падающего света?

Увеличится в 2 раза

Уменьшится в 2 раза

+Уменьшится в 4 раза

## Раздел 7 Астрономия

*(выберете один правильный ответ)*

**Созвездием называется:**

+1. участок неба с установленными границами;

2. определенная фигура из звезд, в которую звезды объединены условно;

3. определенное количество звезд, воспринимаемое глазом наблюдателя;

4. звездные скопления.

**Где бы вы искали Полярную звезду, если бы находились на экваторе?**

1. в точке зенита;

2. на высоте  $40^\circ$  над горизонтом;

+3. на горизонте;

4. правильного ответа нет.

**Как называется большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца.**

+1. Эклиптика;

2. Небесный экватор;

3. Кульминация;

4. Прямое восхождение.

**Наивысшая точка небесной сферы называется:**

+1. зенит;

2. надир;

3. точка востока;

4. точка севера.

**Точки пересечения небесного экватора с эклипстикой называются:**

1. надир и зенит;

+2. точками осеннего и весеннего равноденствия;

3. точками зимнего и летнего солнцестояния;

4. северным и южным полюсом.

**При каких условиях наступает лунное затмение**

+1. в полнолуние, если Земля находится на одной прямой между Солнцем и Луной;

2. в новолуние, если Земля находится на одной прямой между Солнцем и Луной;
3. в полнолуние, если Луна находится между Солнцем и Землей;
4. в новолуние, если Луна находится между Солнцем и Землей.

**Какое астрономическое явление помогло историкам установить, что войска князя Игоря были на границе половецкой земли 1 мая 1185 года.**

- +1. Полное солнечное затмение;
2. Лунное затмение;
3. Новолуние;
4. Полнолуние.

**Выберите верное утверждение.**

- +1. Солнце всегда освещает половину земного шара
2. Солнце всегда освещает весь земной шар
3. Солнце всегда освещает 1/3 земного шара

**Когда на одной половине земного шара день, на другой ...**

- +1. ночь
2. тоже день
3. может быть как ночь, так и день

**По мере того, как Земля вращается вокруг оси, полдень наступает в тех местах, которые лежат ...**

1. восточнее
2. севернее
- +3. западнее

**По положению какого объекта определяется местное время для любой точки земного шара?**

- +1. Солнца
2. Полярной звезды
3. Земли

**Местное время в двух пунктах отличается ровно на столько, на сколько отличается их: .**

1. географическая ширина
- +2. географическая долгота
3. местоположение

**В Санкт-Петербурге полдень наступает ..., чем в Москве.**

1. на 35 минут раньше
- +2. на 35 минут позже
3. на 45 минут раньше

**Одной из основных единиц времени является ...**

1. полугодие
2. миллисекунда
- +3. сутки

**Какие часы являются самыми точными?**

- +1. Атомные
2. Атмосферные
3. Астрономические

**Сейчас точное местоположение объекта определяется средствами спутниковых систем:**

- +1. ГЛОНАСС и GPS
2. GPS и TIPS
3. TIPS и ГЛОНАСС

**Что называется поясным временем?**

- +1. Местное время одного меридиана данного пояса
2. Точное время одного меридиана данного пояса
3. Точное время одной широты данного пояса

**Какой календарь называется солнечным:**

1. Основанный на солнечном противостоянии

2. Основанный на смене лунных фаз
3. Основанный на смене сезонов года +

**Кто разработал юлианский календарь:**

1. Юлий Цезарь
2. Созиген +
3. Александр из Эг

**Как называется современная система исчисления времени:**

1. Григорианский календарь +
2. Юлианский календарь
3. Пролептический календарь

**Солнечная система – это:**

1. планетная система со звездой в центре и природными космическими объектами, которые вращаются вокруг Солнца+
2. звездная система с планетами
3. система из Солнца и планет

**Солнечная система входит в состав:**

1. рукав Ориона
2. Млечного Пути+
3. местную группу галактик

**Возраст Солнечной системы:**

1. 1 млрд лет
2. 4,57 млрд лет+
3. 3 млрд лет

**Какие планеты входят в состав Солнечной системы?**

1. планеты земной группы, метеороиды и ледяные гиганты
2. внутренние планеты, астероиды и карликовые планеты
3. планеты земной группы, газовые гиганты, карликовые планеты+

**В Солнечную систему входят планеты земной группы:**

1. Меркурий, Земля, Марс, Венера+
2. Марс, Юпитер, Земля, Венера
3. Меркурий, Земля, Сатурн, Марс

**Что представляет собой «солнечный ветер»?**

1. поток гелиево-водородной плазмы, который истекает из солнечной короны в космос+
2. поток фотонов от Солнца, долетающий до Земли
3. конвективное движение в атмосфере Солнца

**Что порождает на планетах Солнечной системы магнитосферу, полярное сияние и радиационный пояс ?**

1. Межзвездный газ
2. солнечный ветер+
3. космические лучи

**Какая звезда находится ближе всего к Солнцу ?**

1. Вольфа-Райе
2. Проксима Центавра+
3. Тельца

**Солнце является?**

1. желтым карликом+
2. белым карликом
3. красным гигантом

**Внутренняя область Солнечной системы включает в себя:**

1. планеты земной группы и астероиды+

2. планеты земной группы
3. планеты-гиганты

**Внешняя область Солнечной системы включает в себя:**

1. планеты земной группы и астероиды
2. Газовые гиганты, астероидно-кометно-газовые пояса Койпера, транснептуновые объекты, облака Оорта и Рассеянного диска+
3. планеты земной группы и газовые гиганты

**Что такое Пояс Койпера?**

1. область Солнечной системы от орбиты Нептуна (30 астрономических единиц от Солнца до 55 астрономических единиц от Солнца).+
2. другое название пояса астероидов
3. другое название облака Оорта

**Какая планета Солнечной системы имеет наибольшее количество спутников:**

1. Сатурн
2. Юпитер+
3. Уран

**Сколько спутников у Венеры:**

1. нет спутников+
2. два спутника
3. 67 спутников

**Какие объекты Солнечной системы можно наблюдать невооруженным глазом с Земли?**

1. Солнце, Венеру, Марс, Сатурн, Юпитер, Луну, Меркурий, кометы+
2. Солнце, Луну, Марс и Венеру
3. Солнце, Луну, Марс, Венеру, Уран

**Строение планет земной группы:**

1. небольшое каменное или металлическое ядро, несколько слоев газов, кольца из пыли и льда
2. ядро из железа с примесью никеля, мантия из силиката и кора из разрушенной мантии +
3. ядро, мантия, кольца из пыли и льда

**Атмосфера Земли:**

1. азотно-кислородная +
2. углекислотная
3. водородная

**Планета Меркурий названа в честь**

1. древнеримского вестник богов, покровителя путников и торговцев +
2. древнеримского бога сна
3. древнеримского бога утренней звезды

**Планета Марс названа в честь**

1. древнеримского бога богатства
2. древнеримского бога войны +
3. древнеримского бога морей и землетрясений

**Планета Венера названа в честь**

1. древнеримской богини любви +
2. древнеримской богини победы
3. древнеримской богини земли

**По каким орбитам движутся планеты?**

1. круговым
2. гиперболическим
3. эллиптическим +
4. параболическим

**Как изменяются периоды обращения планет с удалением их от Солнца?**

1. не меняются

2. увеличиваются +
3. уменьшаются
4. не знаю

**Кто из ученых открыл законы движения планет?**

1. Г. Галилей
2. Н. Коперник
3. И. Кеплер +
4. И. Ньютон

**Первой космической скоростью является:**

1. скорость движения по окружности для данного расстояния относительного центра +
2. скорость движения по параболе относительного центра
3. круговая скорость для поверхности Земли
4. параболическая скорость для поверхности Земли

**Смена время года на планете происходит потому что:**

1. планеты движутся вокруг Солнца
2. планеты вращаются вокруг своей оси
3. ось вращения планеты наклонена к плоскости орбиты +
4. ось вращения планеты лежит в плоскости орбиты

**Наблюдатель, находящийся на Луне, видит затмение Солнца. Что в это время видит земной наблюдатель?**

1. затмение Луны +
2. затмение Солнца
3. частичное затмение Солнца
4. частичное затмение Луны

**Укажите правильный порядок расположения планет по мере удаленности от Солнца:**

1. Меркурий, Венера, Марс, Земля, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун
2. Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун +
3. Венера, Меркурий, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Нептун, Плутон
4. Меркурий, Венера, Земля, Марс, Сатурн, Юпитер, Уран, Нептун

**Среди планет земной группы имеет самую плотную атмосферу:**

1. Меркурий
2. Земля
3. Венера +
4. Марс

**Чем можно объяснить отсутствие у Луны магнитного поля?**

1. слабым притяжением +
2. медленным осевым вращением
3. большими перепадами температур
4. плохой электропроводностью мантии

**Самой маленькой планетой земной группы является:**

1. Земля
2. Венера
3. Меркурий +
4. Марс

**Ближайшая к Земле звезда - это**

1. Венера, с древности называемая «утренней звездой»
2. Солнце +
3. Альфа Центавра
4. Полярная звезда

**Из каких двух газов, в основном, состоит Солнце?**

1. кислород
2. гелий +

3. азот
4. аргон
5. водород +

**Какова температура поверхности Солнца?**

1. 2800 градусов Цельсия
2. 5800 градусов Цельсия
3. 10000 градусов Цельсия
4. 15 млн градусов Цельсия

**Солнечная энергия является результатом**

1. термоядерного синтеза +
2. горения

**Внешняя излучающая поверхность Солнца называется**

1. фотосферой +
2. атмосферой
3. хромосферой

**Согласно современным взглядам на происхождение Солнца и солнечной системы, они образовались из**

1. Других звёзд и планет
2. Большого взрыва
3. газопылевого облака +

**Солнце зажглось приблизительно**

1. 100 млн. лет назад
2. 1 млрд. лет назад
3. 4,5 млрд. лет назад +
4. 100 млрд. лет назад

**В процессе старения Солнце превратится**

1. в синего карлика
2. в красного карлика
3. в красного гиганта +
4. в синего гиганта

**Солнечная энергия является результатом**

1. термоядерного синтеза +
2. горения

**Чем объясняется движение Земли вокруг Солнца?**

1. действием центробежной силы +
2. действием силы инерции
3. действием силы поверхностного натяжения
4. действием силы упругости

**Самые верхние слои атмосферы Солнца образуют солнечную**

1. фотосферу
2. стратосферу
3. корону +

**Методика проведения контроля**

Параметры методики	Значение параметра
Предел длительности всего контроля	30 минут
Последовательность выбора вопросов	Случайная
Предлагаемое количество вопросов	18 ( по 3 из каждого раздела)

**Критерии оценки:**

**5 баллов** выставляются студенту, который полностью и правильно ответил на все заданные вопросы, правильно понимает роль и место физики в современной научной картине мира



физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роль физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; применяет полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни, умеет осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, логически излагает полученные теоретические знания.

**4 балла** выставляются студенту, который правильно ответил с небольшими погрешностями не менее чем на 80 % содержания заданных вопросов;

**3 балла** выставляются студенту, который правильно ответил с небольшими погрешностями на 60...79 % содержания заданных вопросов.

Оценка ниже 3 баллов студенту не выставляется. Полноту и правильность ответа определяет преподаватель.

### Промежуточная аттестация

Итоговая оценка студенту выставляется по результатам его текущей работы за весь период изучения дисциплины, в форме **экзамена** в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе».

#### Методика проведения контроля

Параметры методики	Значение параметра
Количество оценок	4
Названия оценок	«Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно»
Пороги оценок	См. критерии оценки

#### Критерии оценки:

Итоговая оценка знаний студентов после изучения дисциплины

1. Студенты, набравшие по итогам обучения 86-100 баллов и не имеющие пропусков занятий по неважительным причинам, получают оценку «5».
2. Студенты, набравшие 66-85 баллов и не имеющие пропусков занятий по неважительным причинам, получают оценку «4».
3. Студенты, набравшие 50-65 баллов и не имеющие пропусков занятий по неважительным причинам, получают оценку «3».
4. Студенты, набравшие менее 50 баллов, должны пройти дополнительное обучение.
5. Студенты, имеющие пропуски занятий по неважительным причинам, при любом количестве набранных баллов обязаны пройти дополнительное обучение по пропущенным темам.

#### Дополнительные контрольные испытания

для обучающихся, набравших менее 50 баллов (в соответствии с Положением «О модульно-рейтинговой системе»), формируются из числа оценочных средств по темам, которые не освоены обучающимся.