

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич  
Должность: И.о. директора института наук о земле  
Дата подписания: 25.05.2026 18:55:14  
Уникальный программный ключ:  
bba78f4c385ebf765cda3fef3917df7dfef1e004

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

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к практическим занятиям**

по (учебной) дисциплине ОД.11 Физика

Специальность 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Форма обучения очная

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физика» составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Методические указания для учебной дисциплины разработаны:

- 1 Афанасьев Сергей Георгиевич, преподаватель колледжа СКФУ в г. Ставрополе

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данные методические указания предназначаются для оказания помощи студентам в выполнении практических работ по учебной дисциплине «Физика».

### Виды задач и планы их решения

На практических занятиях по физике обычно используются:

- 1) задачи-упражнения, помогающие студентам приобрести твёрдые навыки расчёта и вычислений;
- 2) задачи для демонстрации практического применения тех или иных законов;
- 3) задачи для закрепления и контроля знаний;
- 4) познавательные задачи.

Задачи для закрепления и контроля знаний и задачи-упражнения рассчитаны на использование готовых знаний, полученных из книг, лекций, от преподавателя. Решение таких задач опирается в основном на механизмы памяти и внимания. Оно в известном смысле полезно и даже необходимо.

Например, при решении задачи-упражнения на количественный расчёт средней квадратичной скорости молекул газа при заданных условиях (температуре) студенты должны знать формулу для расчёта средней квадратичной скорости молекул, значение универсальной газовой постоянной, и убедиться, что скорости молекул очень велики даже при комнатных температурах. Всё это полезно для изучения молекулярной физики. Однако только те задачи, в которых устанавливаются новые, неизвестные ранее студентам связи между знакомыми физическими характеристиками, являются стимулятором их умственной деятельности. К таким задачам в первую очередь относятся познавательные задачи. Отличие познавательных задач от задач других видов состоит в том, что в процессе их решения обучающийся приобретает новые знания.

Если студент имеет слабую теоретическую подготовку, решение задач подобного рода может оказаться для него непосильным. Даже в этом случае, если, присутствуя на занятиях, он познакомится с ходом решения и результатом, этого будет недостаточно для достижения цели познавательной задачи. Поэтому нужно требовать, чтобы студенты готовили теоретический материал, и показывать им, что именно невыполнение этого требования приводит к неудаче при решении задач.

Для решения задач расчётного характера достаточно составить систему уравнений, а дальше всё сводится к математическим действиям. Некоторые задачи требуют для решения геометрических построений и использования графиков. Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях), который надо продиктовать студентам:

1. прочесть внимательно условие задачи;
2. посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);
3. записать в сокращённом виде условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, чётче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);

4. сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде, например, если решается задача о колебании маятника, его следует изобразить не в положении равновесия, а отклонённым);

5. произвести анализ задачи, вскрыть её физический смысл (нужно чётко понимать, в чем будет заключаться решение задачи; так, если требуется найти траекторию движения точки, то ответом должна служить запись уравнений кривой, описывающей эту траекторию; на вопрос, будет ли траектория замкнутой линией, следует ответить «да» или «нет» и объяснить, почему выбран такой ответ);

6. установить, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи;

7. составить уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны;

8. решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства

рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе;

9. перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;

10. проанализировать полученный ответ, выяснить как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Приведённая последовательность действий при решении задач усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности. Поэтому в конце занятия полезно подвести итог, сформулировать найденный алгоритм рассуждений. Заметим, впрочем, что не всегда может быть предложен алгоритм решения задачи.

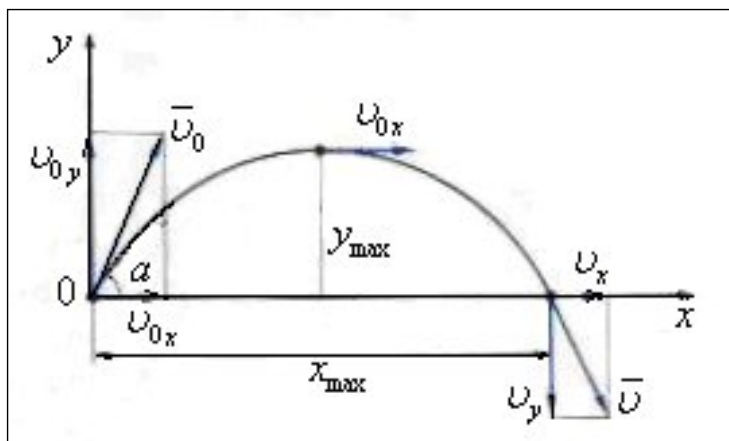
При анализе задач на аудиторных занятиях полезно возвращаться к плану. Отклонение от него в большинстве случаев не позволяет студенту решить задачу. Тогда нужно напомнить ему, какой этап пропущен и указать, что именно это и послужило причиной неудачи.

### Пример решения задачи

Задача.

Тело брошено от поверхности земли под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $u_0$ . Определить высоту подъёма и дальность полёта.

Дано:	Решение
$\alpha$	Пусть тело брошено от поверхности земли под углом $\alpha$ к горизонту с начальной скоростью $u_0$ .
$u_0$	
Найти:	Выберем систему отсчёта таким образом:
$y$ -?	- совместив начало прямоугольной декартовой системы координат с началом
$x$ -?	движения тела;
	- ось $x$ направлена горизонтально;
	- ось $y$ – вертикально;
	- часы отсчитывают время от момента начала движения.



Движение тела под углом к горизонту является равноускоренным, так как происходит в поле тяготения и его описывают следующие уравнения:

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{u}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$\vec{u} = \vec{u}_0 + \vec{a} t$$

$$\vec{a} = \text{const}$$

Уравнения в проекции на выбранные оси координат запишутся:

$$\begin{aligned} \ddot{x} &= x_0 + u_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} \\ \dot{u}_x &= u_{0x} + a_x t & \text{и} & \begin{cases} \dot{x} = x_0 + u_{0x} t \\ \dot{u}_x = u_{0x} \end{cases} \\ \ddot{a}_x &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ddot{y} &= y_0 + u_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2} \\ \dot{u}_y &= u_{0y} + a_y t & \text{и} & \begin{cases} \dot{y} = y_0 + u_{0y} t - \frac{gt^2}{2} \\ \dot{u}_y = u_{0y} - gt \end{cases} \\ \ddot{a}_y &= -g \end{aligned}$$

Уравнение проекции начальной скорости на оси координат запишется:

$$\dot{u}_{0x} = u_0 \cos \alpha$$

$$\dot{u}_{0y} = u_0 \sin \alpha$$

Из систем уравнений можно выразить время, учитывая, что в верхней точке  $u_y = 0$ , определить время подъёма тела:

$$0 = u_0 \sin \alpha - gt$$

$$t = \frac{u_0 \sin \alpha}{g}$$

$$y = y_0 + u_0 \sin \alpha \frac{u_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g}{2} \frac{u_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} = \frac{(u_0 \sin \alpha)^2}{2g}$$

Высота подъёма:

$$x = \frac{u_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Дальность полёта:

Ответ:  $y = \frac{(u_0 \sin a)^2}{2g}$  ,  $x = \frac{u_0^2 \sin 2a}{g}$  .

## 2. Объем и содержание практических занятий

№	Наименование темы дисциплины и практического занятия	Форма контроля	Объем часов
<b>Раздел 1. Механика</b>			
1	<b>Тема 1.1. Кинематика.</b> Изучение законов движения и решение задач по кинематике.	письменный отчёт	2
2	<b>Тема 1.2. Динамика.</b> Изучение законов движения и решение задач по динамике	письменный отчёт	2
3	<b>Тема 1.3. Законы сохранения в механике.</b> Изучение законов сохранения механического движения	письменный отчёт	2
<b>Раздел 2. Молекулярная физика</b>			
4	<b>Тема 2.1 Молекулярно-кинетическая теория.</b> Задачи на газовые законы и применение уравнения состояния идеального газа.	письменный отчёт	6
5	<b>Тема 2.2 Начала термодинамики.</b> Изучение начал термодинамики и решение задач по теме.	письменный отчёт	6
6	<b>Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы.</b> Изучение агрегатных состояний вещества, фазовых переходов и решение задач по теме.	письменный отчёт	6
<b>Раздел 3. Электродинамика</b>			
7	<b>Тема 3.1 Электрическое поле</b> Изучение законов электрического поля и решение задач по теме.	письменный отчёт	6
8	<b>Тема 3.2 Постоянный электрический ток.</b> Изучение законов электрического тока и решение задач по теме.	письменный отчёт	6
9	<b>Тема 3.3 Электрический ток в различных средах.</b> Изучение законов электрического тока в различных средах и решение задач по теме.	письменный отчёт	6
10	<b>Тема 3.4 Магнитное поле.</b> Изучение законов магнитного поля и решение задач по теме.	письменный отчёт	6
11	<b>Тема 3.5 Электромагнитное поле</b> Изучение законов электромагнитного поля и решение задач по теме.	письменный отчёт	6
<b>Раздел 4. Колебания и волны</b>			
12	<b>Тема 4.1 Механические колебания и волны.</b> Изучение природы механических колебаний и решение задач по теме.	письменный отчёт	4
13	<b>Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны.</b> Изучение природы электромагнитных колебаний и решение задач по теме.	письменный отчёт	4
<b>Раздел 5. Оптика</b>			
14	<b>Тема 5.1 Геометрическая оптика.</b> Изучение законов геометрической оптики и решение задач по теме.	письменный отчёт	4
15	<b>Тема 5.2 Волновая оптика.</b> Изучение законов волновой оптики и решение задач по теме.	письменный отчёт	4
16	<b>Тема 5.3 Специальная теория относительности.</b> Изучение положений СТО и решение задач по теме.	письменный отчёт	4
<b>Раздел 6. Квантовая физика</b>			

17	<b>Тема 6.1 Квантовая оптика.</b> Изучение строения атома и решение задач по теме.	письменный отчёт	2
18	<b>Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра.</b> Изучение строения ядра атома и решение задач по теме.	письменный отчёт	4
<b>Итого:</b>			<b>80</b>

## Раздел 1. Механика

### Тема 1.1. Кинематика

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

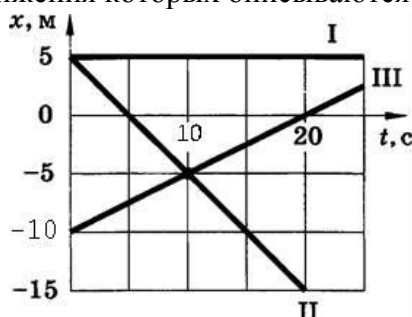
**Цели занятия:** Изучить законы кинематики и закрепить знания на практическом решении задач по теме.

Задача

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

Задача

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



Задача

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

Задача

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

Задача

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

## Раздел 1. Механика

### Тема 1.2. Динамика

**Практическая работа: Изучение законов движения и решение задач по динамике**

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

Задача

При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх пуля массой  $m=20\text{ г}$

поднялась на высоту  $h=5$  м. Определить жесткость  $k$  пружины пистолета, если она была сжата на  $s=10$  см. Массой пружины пренебречь.

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

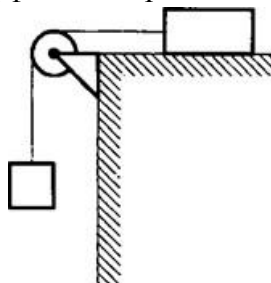
С каким ускорением  $a$  скользит брусок по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha=30^\circ$  при коэффициенте трения  $\mu=0,2$ ?

Задача

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

Задача

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



Задача

Могут ли силы 10 и 14 Н, приложенные к одной точке, дать равнодействующую, равную 2, 4, 10, 24, 30 Н?

Задача

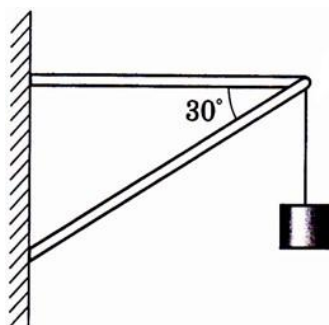
Нить, на которой висит груз массой 1,6 кг, отводится в новое положение силой 12 Н, действующей в горизонтальном положении. Найти силу натяжения нити.

Задача

При каком минимальном коэффициенте трения санки не будут скатываться с горы, если угол наклона горы равен  $30^\circ$ ?

Задача

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



Задача

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

## Раздел 1. Механика

### Тема 1.3. Законы сохранения в механике.

#### Практическая работа: Изучение законов сохранения механического движения

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

Самолет массой 2 т движется в горизонтальном направлении со скоростью 50 м/с.

Находясь на высоте 420 м, он переходит на снижение при выключенном двигателе и достигает дорожки аэродрома со скоростью 30 м/с. Определить работу силы сопротивления воздуха во время планирующего полета.

Задача

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

Задача

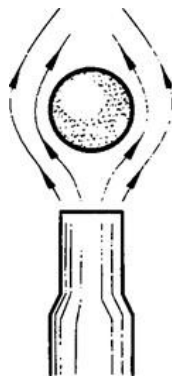
С какой скоростью понижается уровень воды в баке, площадь сечения которого  $1\text{ м}^2$ , если скорость течения воды в отводящей трубе сечением  $20\text{ см}^2$  равна  $2\text{ м/с}$ ? Каков расход воды в баке?

Задача

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

Задача

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



Задача

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

## Раздел 2. Молекулярная физика

### Тема 2.1 Молекулярно-кинетическая теория

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

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

Задача

Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой  $5,4\text{ кг}$ ?

Задача

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

Задача

Найти массу молекулы воды и метана.

Задача

Какова средняя квадратичная скорость движения молекул газа, если, имея массу 6 кг, он занимает объем  $5 \text{ м}^3$  при давлении 200 кПа?

Задача

Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул кислорода меньше средней квадратичной скорости молекул водорода, если температуры этих газов одинаковы.

Задача

Найти массу природного горючего газа объемом  $64 \text{ м}^3$ , считая, что объем указан при нормальных условиях. Молярную массу природного горючего газа считать равной молярной массе метана ( $\text{CH}_4$ ).

Задача

В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся водород ( $\text{H}_2$ ) и углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ). Массы газов одинаковы. Какой из газов производит большее давление на стенки баллона и во сколько раз?

Задача

Шар объемом  $V = 0,1 \text{ м}^3$ , сделанный из тонкой бумаги, наполняют горячим воздухом, имеющим температуру  $T_2 = 340^\circ\text{K}$ . Температура окружающего воздуха  $T_1 = 290^\circ\text{K}$ . Давление воздуха  $p$  внутри шара и атмосферное давление одинаковы и равны 100 кПа. При каком значении массы  $m$  бумажной оболочки шар будет подниматься?

Задача

При повышении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза давление газа увеличилось на 25%. Во сколько раз при этом изменился объем?

## **Раздел 2. Молекулярная физика**

### **Тема 2.2 Начала термодинамики**

**Практическое занятие: Изучение начал термодинамики и решение задач по теме.**

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

Задача

Насколько изменяется внутренняя энергия гелия массой 200 г при увеличении температуры на  $20^\circ\text{C}$ ?

Задача

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

Задача

Какую работу  $A$  совершает газ, количество вещества которого  $\nu$ , при изобарном повышении температуры на  $\Delta T$ ?

Задача

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

Задача

Объем кислорода массой 160 г, температура которого  $27^\circ\text{C}$ , при изобарном

нагревании увеличился вдвое. Найти работу газа при расширении, количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, изменение внутренней энергии.

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

## **Раздел 2. Молекулярная физика**

### **Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы**

**Практическая работа: Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы.**

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

Коэффициент поверхностного натяжения керосина равен 24 мН/м. Какую работу совершат силы поверхностного натяжения, если поверхностный слой керосина уменьшится

на  $20 \text{ см}^2$ ?

Задача

Какое количество теплоты необходимо сообщить двум килограммам воды, взятым при температуре  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ , чтобы полностью эту воду превратить в пар?

Задача

$200 \text{ г}$  водяного пара, взятого при температуре  $100^\circ\text{C}$ , перевели в воду, взятую при температуре  $20^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты при этих процессах вода и пар передали окружающей среде?

Задача

В воду массой  $400 \text{ г}$  и температурой  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  впустили  $10 \text{ г}$  водяного пара с температурой  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определите, какая температура установится в сосуде.

Задача

Кусок льда массой  $8 \text{ кг}$  имеет температуру  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Его начинают плавить, сжигая керосин. Что будет в сосуде, когда сгорит  $100 \text{ г}$  керосина?

Задача

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

Задача

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

Задача

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

### Раздел 3. Электродинамика

#### Тема 3.1 Электрическое поле

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

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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



Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

### Раздел 3. Электродинамика

#### Тема 3.2 Постоянный электрический ток

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

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

### Раздел 3. Электродинамика

#### Тема 3.4 Магнитное поле

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

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

Задача

Два параллельных бесконечно длинных провода  $D$  и  $C$ , по которым текут в одном направлении токи силой  $I=60$  А, расположены на расстоянии  $d =10$  см друг от друга. Определить магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого проводниками с током в точке  $A$ , отстоящей от одного проводника на расстоянии  $r_1=5$  см, от другого на расстоянии  $r_2=12$  см.

Задача

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

Задача

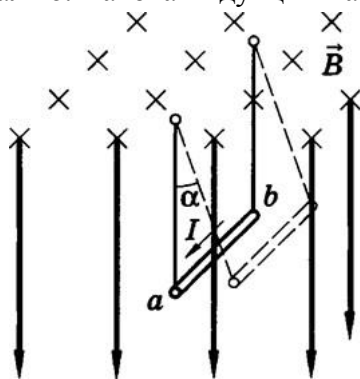
Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого  $60 \text{ см}^2$ , равен  $0,3 \text{ мВб}$ . Найти индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным и перпендикулярным плоскости проводника.

Задача

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

Задача

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



Задача

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

Задача

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

Задача

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

### Раздел 3. Электродинамика

#### Тема 3.5 Электромагнитное поле

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

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

Задача

По какому закону должен изменяться магнитный поток в зависимости от времени,

чтобы ЭДС индукции, возникающая в контуре, оставалась постоянной?

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

#### **Раздел 4. Колебания и волны**

##### **Тема 4.1 Механические колебания и волны**

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

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

Задача

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

Задача

Грузик, колеблющийся на пружине, за  $8 \text{ с}$  совершил  $32$  колебания. Найти период и частоту колебаний.

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

#### **Раздел 4. Колебания и волны**

##### **Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны**

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

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

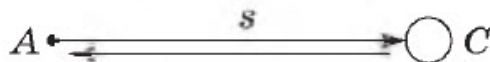
Определите расстояние от Земли до Луны в момент локации, если посланный сигнал вернулся через 2,56 с.

Задача

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

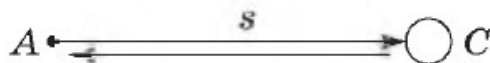
Задача

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



Задача

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



Задача

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

Задача

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

Задача

Плоская электромагнитная волна распространяется в однородной и изотропной среде

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

Задача

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

## Раздел 5. Оптика

### Тема 5.1 Геометрическая оптика

**Практическая работа: Изучение законов геометрической оптики и решение**

**задач по теме.**

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

Задача

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

Задача

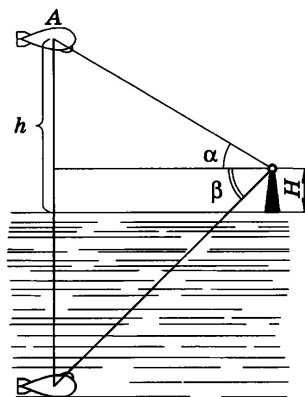
Под каким углом должен падать луч света на плоское зеркало, чтобы угол между отраженным и падающим лучами был равен  $70^\circ$ ?

Задача

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

Задача

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



Задача

На какой угол отклонится луч света от первоначального направления, упав под углом  $45^\circ$  на поверхность стекла? на поверхность алмаза?

Задача

Луч света переходит из воды в стекло. Угол падения равен  $35^\circ$ . Найти угол преломления.

Задача

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

Задача

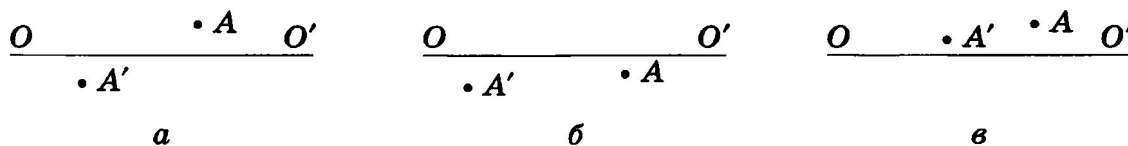
Предмет расположен в 25 см от собирающей линзы с радиусами кривизны поверхностей 20 см. Определить показатель преломления стекла, из которого изготовлена линза, если действительное изображение предмета получилось на расстоянии 1 м от неё.

Задача

Определить оптическую силу рассеивающей линзы, если известно, что предмет, помещенный перед ней на расстоянии 40 см, дает мнимое изображение, уменьшенное в 4 раза.

Задача

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



## Раздел 5. Оптика

### Тема 5.2 Волновая оптика

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

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

#### Задача

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

#### Задача

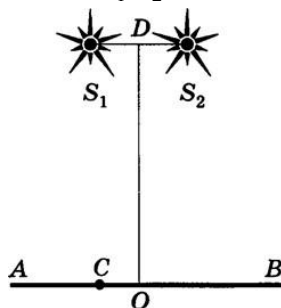
В кабинете физики есть дифракционные решетки, имеющие 50 и 100 штрихов на 1 мм. Какая из них даст на экране более широкий спектр при прочих равных условиях?

#### Задача

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

#### Задача

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



#### Задача

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

свете.

Задача

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

Задача

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

Задача

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

## Раздел 5. Оптика

### Тема 5.3 Специальная теория относительности

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

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

## Раздел 6. Квантовая физика

### Тема 6.1 Квантовая оптика

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

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

В 1814 г. И. Фраунгофер обнаружил четыре линии поглощения водорода в видимой части спектра Солнца. Наибольшая длина волны в спектре поглощения была 656 нм. Найти длины волн в спектре поглощения, соответствующие остальным линиям.

Задача

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

Задача

Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра:

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

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

Задача

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

Задача

При какой минимальной энергии квантов произойдет фотоэффект на цинковой пластине?

Задача

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

Задача

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

## Раздел 6. Квантовая физика

### Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра

**Практическая работа: Изучение законов физики атомного ядра и решение задач по теме.**

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

Задача

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

Задача

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

Задача

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

$^{22}\text{Mg}_{12}$ ?

Задача

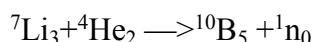
Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток. Найти период полураспада.

Задача

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

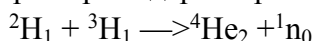
Задача

Какую минимальную энергию должна иметь  $\alpha$ -частица для осуществления ядерной реакции



Задача

Какая энергия выделяется при термоядерной реакции:



Задача

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

Задача

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

Задача

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

Задача

Найти частоту  $\gamma$ -излучения, образующегося при термоядерной реакции:



Задача

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

### Критерии оценки практических работ:

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

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

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

По результатам выполнения практической работы «отлично» выставляется, если работа выполнена правильно и в полном объеме, студент активно работает в течение всего практического занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с

планом практического занятия и показывает при этом глубокое владение соответствующей литературой по рассматриваемым вопросам, способен выразить собственное отношение к данной проблеме, проявляет умение самостоятельно и аргументировано излагать материал, анализировать факты, делать самостоятельные обобщения и выводы.

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

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

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

## Список информационных источников:

### Основные печатные издания

1. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Оптика (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 76 с. — ISBN 978-5-8114-6538-5.

2. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Механика (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-6539-2

3. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Электричество и магнетизм (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-6536-1.

4. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Колебания и волны (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-6540-8.

5. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-6537-8.

### Основные электронные издания

1. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Оптика (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 76 с. — ISBN 978-5-8114-6538-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148483>

2. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Механика (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-6539-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148484>

3. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Электричество и магнетизм (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-6536-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148481>

4. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Колебания и волны (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-6540-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148485>

5. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-6537-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148482>

### Дополнительные источники

1. Бирюкова, О. В. Физика. Электричество и магнетизм. Задачи с решениями / О. В. Бирюкова, Б. В. Ермаков, И. В. Корецкая. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 180 с. — ISBN 978-5-507-44637-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/231494>

2. Трунов, Г. М. Общая физика. Дополнительные материалы для самостоятельной работы : учебное пособие для СПО / Г. М. Трунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-5797-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146680>

3. Практикум по решению задач общего курса физики. Механика : учебное пособие для СПО / Н. П. Калашников, Т. В. Котырло, С. Л. Кустов, Г. Г. Спирин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-6884-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153652>

4. Физика. Механические колебания. Сборник задач с решениями [Электронный ресурс]: задачник для СПО/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2023.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86468.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Щербаков Р.Н. Великие физики как педагоги: от научных исследований - к просвещению общества [Электронный ресурс]/ Щербаков Р.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Лаборатория знаний, 2022.— 297 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12216.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Колебания и волны. Оптика : учебное пособие для СПО / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спирин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-6885-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153653>

7. Бухман, Н. С. Упражнения по физике : учебное пособие для СПО / Н. С. Бухман. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 96 с. — ISBN 978-5-8114-5808-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146666>

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

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к лабораторным работам**

по (учебной) дисциплине ОД.11 Физика

Специальность 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых  
месторождений

Форма обучения очная

Ставрополь

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Физика» составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Методические указания для учебной дисциплины разработаны:

- 1 Афанасьев Сергей Георгиевич, преподаватель колледжа СКФУ

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данные методические указания предназначаются для оказания помощи студентам в выполнении лабораторных работ по учебной дисциплине «Физика».

**Лабораторная работа** – это планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая в аудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Лабораторная работа является обязательной для каждого обучающегося, её объём в часах определяется действующими учебными планами по образовательным программам, реализуемым в колледже СКФУ.

Для организации лабораторной работы обучающихся необходимы следующие условия:

- готовность обучающихся к самообучению;
  - наличие и доступность необходимого учебно-методического и справочного материала;
  - система регулярного контроля выполнения лабораторной работы;
  - консультационная помощь;
  - разъяснение обучающимся целей, задач лабораторной работы.
- Критериями оценки результатов лабораторной работы обучающегося могут быть:
- уровень освоения учебного материала,
  - умение использовать теоретические знания при выполнении практических и исследовательских задач,
  - полнота общеучебных представлений, знаний и умений по изучаемой теме, к которой относится данная лабораторная работа,
  - обоснованность и четкость изложения ответа на поставленный по лабораторной работе вопрос,
  - оформление отчетного материала в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подобного рода работам.

## 2. Объем и содержание лабораторной работы

№	Наименование темы дисциплины и лабораторной работы	Форма контроля	Объем часов
<b>Раздел 1. Механика</b>			
1	<b>Тема 1.2. Динамика</b> <b>Лабораторная работа:</b> Проверка КПД простого механизма (наклонной плоскости)	письменный отчёт по лабораторной работе	2
<b>Раздел 3. Электродинамика</b>			
2	<b>Тема 3.2. Постоянный электрический ток</b> <b>Лабораторная работа:</b> Соединение проводников.	письменный отчёт по лабораторной работе	2
<b>Раздел 5. Оптика</b>			
3	<b>Тема 5.1. Геометрическая оптика</b> <b>Лабораторная работа:</b> Измерение показателя преломления стекла.	письменный отчёт по лабораторной работе	2
<b>Раздел 6. Квантовая физика</b>			

4	<b>Тема 6.2. Физика атома и атомного ядра</b> <b>Лабораторная работа:</b> Изучение треков заряженных частиц по фотографиям.	письменный отчёт по лабораторной работе	2
	<b>Итого:</b>		<b>8</b>

### 3. Методические указания по выполнению лабораторной работы

Главное назначение лабораторных занятий по физике – приобретение обучающимся необходимых умений и навыков в проведении физического эксперимента. При этом обучающиеся должны проверить основные физические закономерности явлений, познакомиться с методами измерений и правилами обработки результатов измерений, научиться обращению с современной научной аппаратурой.

Обучающиеся выполняют лабораторные работы по графику, имеющемуся в аудитории.

Каждому занятию предшествует предварительная подготовка обучающегося, которая включает в себя:

а) ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям к ней;

б) проработку теоретической части по учебникам;

в) составление отчета по лабораторной работе в соответствии со стандартом «Выполнение и оформление отчетов по лабораторным работам». «Отчет» выполняется в отдельной тетради для лабораторных работ.

«Отчет» должен содержать:

- 1) название лабораторной работы;
- 2) цель;
- 3) задачу;
- 4) приборы и принадлежности;
- 5) таблицу для занесения метрологических характеристик измерительных приборов;
- 6) теоретическую часть (основные понятия и законы);
- 7) описание метода измерений и установки;
- 8) таблицы для записи в них результатов измерений.

Теоретическая часть должна быть краткой, занимать не более листа. Она должна содержать основные положения, законы, лежащие в основе изучаемого физического явления, и рабочую формулу (без вывода) с расшифровкой всех буквенных обозначений.

Обучающийся должен помнить, что методические указания к лабораторным работам являются только основой для их выполнения. Теоретическую подготовку к каждой лабораторной работе необходимо осуществлять с помощью учебной литературы.

К выполнению новой (следующей) работы допускаются обучающиеся, сдавшие отчет по предыдущей лабораторной работе и успешно прошедшие собеседование с преподавателем. Формальным признаком готовности обучающегося к занятию является наличие у него «отчета» по предстоящей работе.

Для получения допуска обучающийся должен показать усвоение им метода определения искомых физических величин, понимание исследуемых в работе физических явлений, уяснение физического смысла основных величин.

Обучающиеся, получившие допуск, приступают к выполнению лабораторной работы. В лаборатории необходимо строго соблюдать правила техники безопасности. В ходе занятия запрещается заниматься посторонними делами, подходить к другим установкам и мешать выполнению работ студентами. Обучающиеся могут работать бригадами. Отчет у каждого должен быть индивидуальным. Не сделанные без уважительной причины работы выполняются с разрешения преподавателя в специально отведенное время.

Первый этап практической части работы – ознакомление с предложенными инструментами, приборами и аппаратурой. При этом особое внимание уделяется определению метрологических характеристик измерительных приборов в которые входят: диапазон измерений, цена делений, класс точности (для стрелочных электроизмерительных приборов), погрешность измерений. Эти характеристики, выраженные в тех единицах, в которых снимаются показания с приборов, заносятся в метрологическую таблицу.

Следующий этап выполнения работы – сборка, монтаж, наладка экспериментальной установки (если это необходимо). Монтаж установки, выполненный обучающимися, должен быть проверен преподавателем или лаборантом. Только после этой проверки обучающийся приступает к самостоятельному выполнению работы. При первых наблюдениях никаких отсчетов и записей производить не следует. Лишь после того, как обучающийся несколько раз проследит явление, научится управлять установкой и проведет так называемые «прицелочные измерения», можно приступить к записи показаний приборов.

Результаты измерений в тех единицах, в которых снимаются показания приборов (это – не обязательно единицы СИ), заносятся в таблицу, представленную в методических указаниях или составленную обучающимися. При этом в таблицу записываются обозначения и единицы измерения каждой физической величины. Полученные результаты представляются преподавателю. Затем с разрешения преподавателя нужно выключить или разобрать установку.

По окончании практической части работы обучающийся завершает оформление отчета по лабораторной работе. Для этого отчет дополняется следующим содержанием:

- 1) таблицей с результатами измерений;
- 2) обработкой результатов всех прямых и косвенных измерений;
- 3) расчетом искомых величин в единицах СИ;
- 4) графиками (если это необходимо);
- 5) выводами.

Для того чтобы отчет был четким и аккуратным, обучающийся должен иметь рабочую (черновую) тетрадь, в которой проводится расчет искомых физических величин, погрешностей измерений и т.д. Все этапы этих расчетов необходимо кратко отразить в отчете.

Выводы отчета должны опираться на анализ выявленных в работе закономерностей, связей между различными физическими величинами, сравнение полученных результатов с теоретическими и табличными.

В конце занятия полностью оформленный отчет по лабораторной работе сдается преподавателю. Перенос оформления отчета на дом делается в исключительных случаях.

Защита лабораторной работы проводится на следующем занятии и включает в себя такие элементы, как:

- а) собеседование по экспериментальной части работы;
- б) обсуждение результатов выполнения работы;
- в) ответы обучающихся на контрольные вопросы, имеющиеся в методических указаниях к лабораторным работам.

Возможны ситуации, когда на лабораторном занятии обучающиеся работают по темам, которые еще не освещались в лекциях и не изучались на практических занятиях. В связи с этим важна и ответственна роль учебников, учебных пособий и справочной литературы, которые должны иметь обучающиеся на занятиях.

По окончании занятия обучающиеся приводят в порядок рабочие места, а принадлежности к лабораторной работе сдают лаборанту.

Лабораторные работы, как правило, должны проводиться в активном и интерактивном режиме. Оценка знаний, умений и навыков осуществляется на всех лабораторных занятиях в соответствии с целями и задачами занятия. Контроль может

проводиться в начале, в ходе отработки основной части и в заключительной части работы на этапе её защиты.

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

#### 4. Перечень лабораторных работ

##### Раздел 1. Механика

##### Тема 1.2. Динамика

**Лабораторная работа:** Проверка КПД простого механизма (наклонной плоскости)

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

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

##### **Краткие теоретические сведения.**

Приспособления, служащие для преобразования силы, называют механизмами.

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

В идеальных условиях (без учета трения, возникающего при действии механизма) работа, совершенная приложенной силой (эту работу мы будем называть полной (затраченной)  $A_3$ ), равна полезной работе  $A_n$  по подъему грузов или преодолению какого-либо сопротивления.

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

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

$$A_n < A_3, \text{ или } (A_n/A_3) < 1 \quad (1)$$

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

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

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\% \quad (2)$$

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

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

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

$$A_n = P \cdot h \quad (3),$$

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

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

$$A_3 = F \cdot S \quad (4),$$

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

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

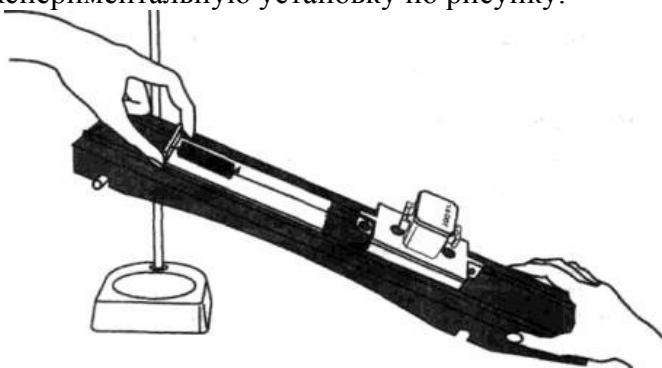
##### **Порядок выполнения работы.**

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

Результаты измерений запишите в таблицу.

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

2. Соберите экспериментальную установку по рисунку.



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

4. Определите с помощью динамометра вес бруска  $P$ .

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

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

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

8. Измерьте с помощью линейки и высоту  $h$ .

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

10. Вычислите работы по формулам:

$$A_{\text{п}} = P \cdot h,$$

$$A_{\text{з}} = F \cdot S.$$

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

12. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

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

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

#### Контрольные вопросы.

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

### Раздел 3. Электродинамика

#### Тема 3.2. Постоянный электрический ток

**Лабораторная работа:** Соединение проводников, изучение законов электрического тока.

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

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

**Краткие теоретические сведения.**

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

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

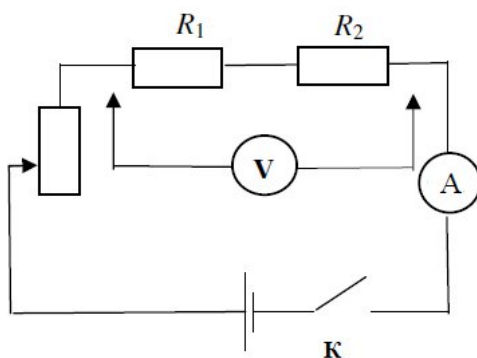
Этот результат справедлив для любого числа последовательно соединенных проводников.

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

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

**Порядок выполнения работы.**

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



3. Измерить силу тока на разных участках цепи и сравнить полученные значения:
4. Измерить вольтметром напряжение в общей цепи и на отдельных резисторах:
5. Вычислить общее сопротивление участка и сопротивления отдельных резисторов:
6. Вычислить отношение напряжений на резисторах и отношение их сопротивлений:
7. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

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

8. Сделать вывод.

**Контрольные вопросы.**

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

**Раздел 5. Оптика**

## Тема 5.1. Геометрическая оптика

**Лабораторная работа:** Измерение показателя преломления стекла.

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

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

### Краткие теоретические сведения.

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

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

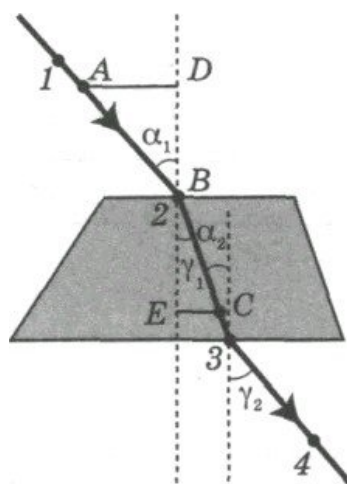
где  $\theta_1$  и  $\theta_2$  - угол падения и угол преломления, соответственно, луча, пересекающего границу раздела между двумя средами с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$ . Показатели преломления также определяют количество света, которое отражается при достижении границы раздела, а также критический угол для полного внутреннего отражения, их интенсивность и угол Брюстера.

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

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

### Порядок выполнения работы.

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



5. Соединив точки 2 и 3, получим направление луча света.
6. Проведите через точки 2 и 3 перпендикуляры к преломляющим поверхностям.
7. Измерьте с помощью транспортира угол падения  $\alpha_1$  и угол преломления  $\gamma_1$  и определите синусы измеренных углов.
8. Вычислите показатель преломления  $n$  стекла, используя формулу  $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$ .
9. Повторите измерения для угла падения  $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$  и угла преломления  $\gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5$ .
10. Вычислите показатель преломления стекла по формуле  $n$ .
11. Запишите результаты измерений и вычислений в таблицу.
12. Вычислите среднее значение показателя преломления стекла.

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

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

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

16. Сделайте вывод.

#### Контрольные вопросы.

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

## **Раздел 6. Квантовая физика**

### **Тема 6.2. Физика атома и атомного ядра**

**Лабораторная работа:** Изучение треков заряженных частиц по фотографиям.

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

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

#### **Краткие теоретические сведения.**

1. Треки заряженных частиц в камере Вильсона представляют собой цепочки микроскопических капелек жидкости (воды или спирта), образовавшиеся вследствие конденсации пересыщенного пара этой жидкости на ионах, расположенных вдоль траектории заряженной частицы; в пузырьковой камере — цепочки микроскопических пузырьков пара перегретой жидкости, образовавшихся на ионах; в фотоэмульсии — цепочки зерен металлического серебра, образовавшихся на ионах. Треки показывают траекторию движения заряженных частиц.

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

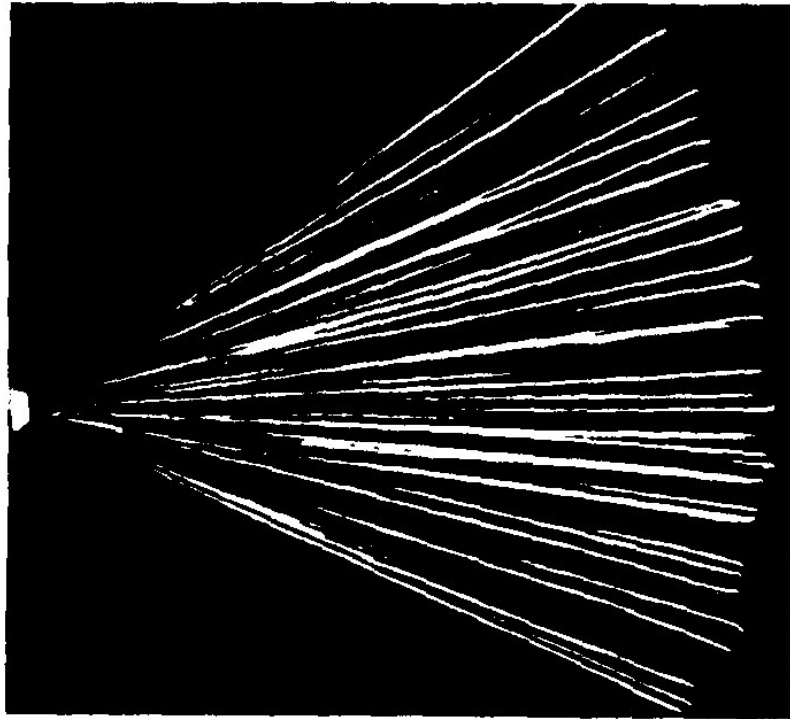
3. Толщина трека зависит от заряда и скорости частицы: она тем больше, чем больше заряд частицы и чем меньше ее скорость.

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

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

#### **Порядок выполнения работы.**

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

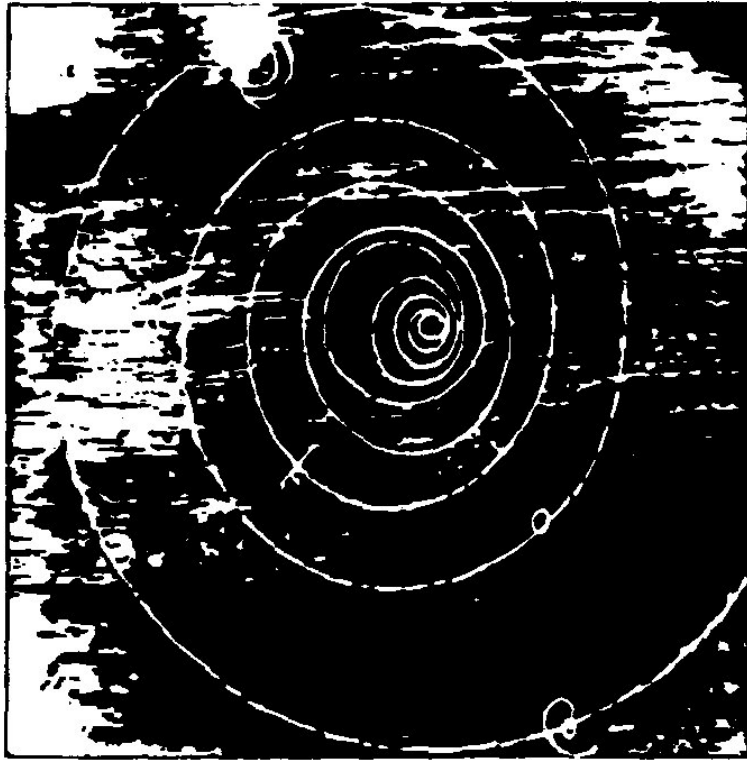


- 1) В каком направлении двигались  $\alpha$ -частицы?
  - 2) Почему длина треков  $\alpha$ -частиц примерно одинакова?
  - 3) Почему толщина треков  $\alpha$ -частиц к концу пробега немного увеличивается?
  - 4) Почему некоторые  $\alpha$ -частицы оставляют треки только в конце своего пробега?
2. Проанализируйте вторую фотографию, на которой изображены треки  $\alpha$ -частиц в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле и ответьте на вопросы:

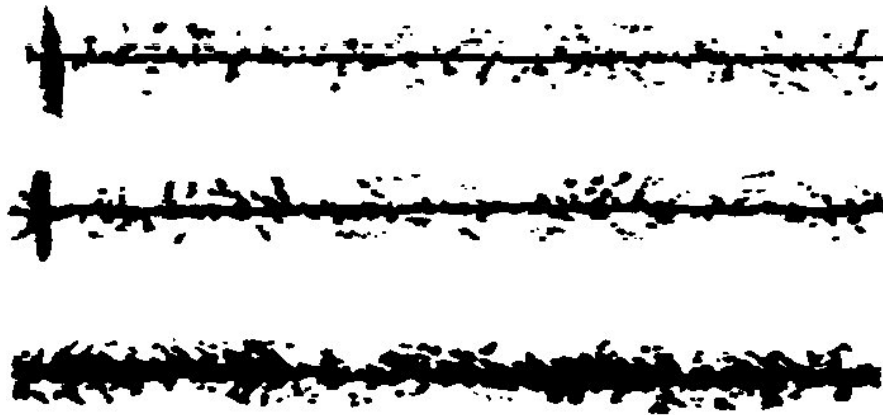


- 1) В какую сторону двигалась  $\alpha$ -частица?
- 2) Почему треки  $\alpha$ -частиц искривлены?
- 3) Как был направлен вектор магнитной индукции?
- 4) Почему изменяются радиус кривизны и толщина треков  $\alpha$ -частиц к концу их пробега?

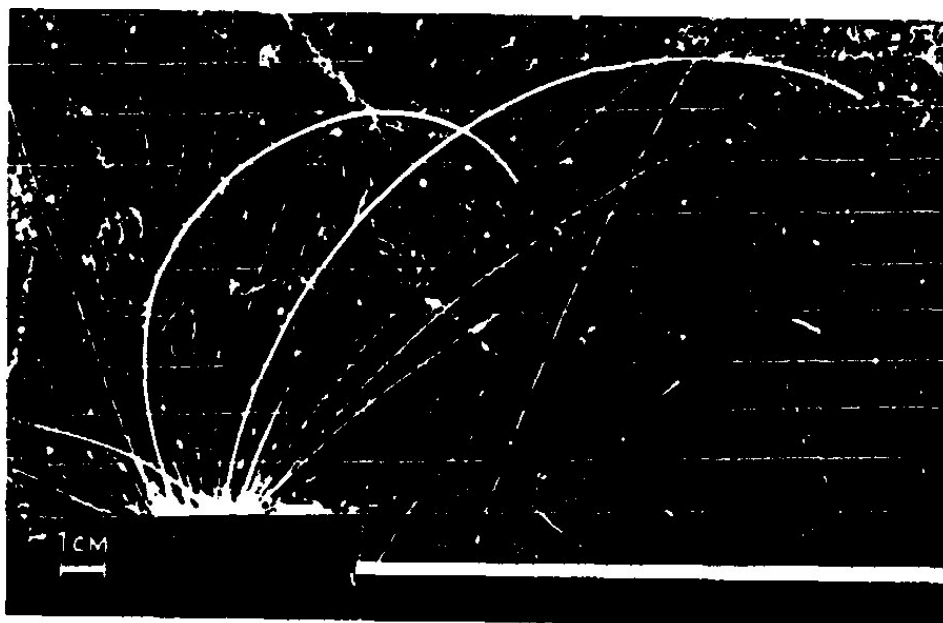
3. Проанализируйте третью фотографию, на которой изображен трек электрона в жидководородной пузырьковой камере, помещенной в магнитное поле и ответьте на вопросы:



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



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



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

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

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

- 1) частицы двигаются в магнитном поле с индукцией 2,2Тл, имеют одинаковые модули начальных скоростей,
- 2) левый трек принадлежит ядру атома водорода, правый – неизвестной частице,
- 3) учтите, что отношение заряда атома водорода к его массе  $-9,6 \times 10^7 \text{ Кл/кг}$ .
- 4) Осторожно перенесите оба трека на кальку и измерьте радиусы их кривизны.
- 5) Определите центры кривизны треков, для этого в средних участках треков проведите по две хорды и в середине к ним восстановите перпендикуляры. Точки пересечения перпендикуляров и будут центрами кривизны треков.
- 6) Измерьте радиусы кривизны с помощью измерительной линейки, учитывая масштаб снимка.
- 7) Выведите расчетную формулу для определения отношения заряда к массе неизвестной частицы.
- 8) Сделайте вывод.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Скорость  $\alpha$ -частицы в среде в 15 раз меньше скорости  $\beta$ -частицы. Почему  $\beta$ -частица слабее отклоняется магнитным полем?
2. Бомбардируя бор  ${}^5\text{B}_{11}$  быстрыми движущимися протонами, получают в камере Вильсона три почти одинаковых следа частиц, направленные в разные стороны. Какие это частицы?
3. От чего зависит радиус кривизны трека при движении частицы в магнитном поле?
4. Где будет больше длина трека  $\alpha$ -частицы у поверхности Земли или в верхних слоях атмосферы?
5. Напишите ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке  ${}^{27}\text{Al}_{13}$   $\alpha$ -частицами и сопровождающуюся выбиванием протона.
6. Изменится ли масса частицы, ее порядковый номер при испускании  $\gamma$ -кванта?
7. Почему длина и толщина треков образовавшихся частиц неодинаковы?
8. В настоящее время можно осуществить мечту алхимиков средневековья получить из ртути золото. Каким образом это можно сделать?

## **Критерии оценки лабораторных работ:**

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

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

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

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

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

## 5. Справочный материал

### *Погрешности измерений.*

Измерение-это определения значения физической величины (А) с помощью приборов и измерительных инструментов.

1. Измерения могут быть прямыми и косвенными.

Прямые измерения – непосредственно определяют искомую величину, непосредственно средствами измерения

Косвенные измерения – определяют значение физической величины по формуле, связывающей её с другими физическими величинами, определяемыми прямыми измерениями.

$\Delta A$ -абсолютная погрешность измерения физической величины А.

$\varepsilon$ -относительная погрешность измерения физической величины равна отношению абсолютной погрешности к измеренному значению величины:  $\varepsilon = \Delta A / A_{\text{изм}} \cdot 100\%$

$\Delta_{\text{и}}A$ -абсолютная инструментальная погрешность определяется конструкцией прибора

$\Delta_{\text{о}}A$  –абсолютная погрешность отчета (получается от недостаточно точного отсчета показаний средств измерений), она равна половине цены деления прибора; при измерении времени – цене деления часов.

$\Delta A = \Delta_{\text{и}}A + \Delta_{\text{о}}A$  - максимальная абсолютная погрешность.

2. Класс точности электроизмерительных приборов.

Каждый прибор имеет класс точности  $\gamma$ . Класс точности прибора указывается на шкале прибора или в его паспорте. Используемые обычно приборы имеют класс точности: 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4.

Зная класс точности можно определить абсолютную инструментальную погрешность

$$\Delta_{\text{и}}A = \gamma_{\text{пр}} \cdot A_{\text{max}} / 100$$

3. Как записать результат измерений

$$A = A_{\text{пр}} \pm \Delta A \cdot \varepsilon = \dots\dots\%$$

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

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**к самостоятельной работе**

по (учебной) дисциплине ОД.11 Физика

Специальность 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Форма обучения очная

Ставрополь

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Физика» составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и примерной программы общеобразовательной дисциплины для профессиональных образовательных организаций, с учетом направленности на удовлетворение потребностей регионального рынка труда и работодателей.

Методические указания для учебной дисциплины разработаны:

- 1 Афанасьев Сергей Георгиевич, преподаватель колледжа СКФУ

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данные методические указания предназначены для оказания помощи студентам в выполнении самостоятельных по учебной дисциплине «Физика» для подготовке к экзамену.

### Цели и задачи самостоятельной работы

В основе самостоятельной работы обучающихся по дисциплине лежат принципы самостоятельности, развивающе-творческой направленности, целевого планирования, личностно-деятельностного подхода.

Основные цели самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физика»:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности мышления, ответственности и организованности;
- формирование способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- разрешение противоречий между трансляцией знаний и их усвоением во взаимосвязи теории и практики;
- развитие исследовательских умений.

Самостоятельная работа по дисциплине «Физика» осуществляется с целью выполнения следующих функций:

- развивающей (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей обучающихся);
- информационно-обучающей;
- ориентирующей и стимулирующей (процессу обучения придается профессиональное ускорение);
- воспитывающей (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста);
- исследовательской (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Для достижения указанных целей, закрепления и систематизации изученного учебного материала, формирования и развития умений, навыков и компетенций, качественного овладения знаниями обучающиеся на основе тематического плана самостоятельной работы решают следующие задачи:

- изучают рекомендуемые источники;
- повторяют и изучают основные понятия теории дисциплины;
- отвечают на контрольные вопросы;
- развивают навык написания конспектов на заданную тему;
- составляют понятийный словарь учебного занятия;
- работают с памятками, опорными конспектами;
- развивают навык написания обучающих и проверочных самостоятельных работ, тестовых заданий.

### Требования к результатам освоения:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- описывать и объяснять физические явления и свойства веществ: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию; распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;

- отличать гипотезы от научных теорий; делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; что физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;
- приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций; квантовой физики и создания ядерной энергетики, лазеров;
- воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать достоверность естественно-научной информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;
- использовать приобретенные знания и умения для решения практических задач повседневной жизни для: обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов; оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды; рационального природопользования и защиты окружающей среды и возможность применения знаний при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности.

#### **знать:**

- смысл понятий: физическое явление, гипотеза закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная;
- смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;
- смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;
- вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики

#### **Виды задач и планы их решения**

На занятиях по физике обычно используются:

- 1) задачи-упражнения, помогающие студентам приобрести твёрдые навыки расчёта и вычислений;
- 2) задачи для демонстрации практического применения тех или иных законов;
- 3) задачи для закрепления и контроля знаний;
- 4) познавательные задачи.

Задачи для закрепления и контроля знаний и задачи-упражнения рассчитаны на использование готовых знаний, полученных из книг, лекций, от преподавателя. Решение таких задач опирается в основном на механизмы памяти и внимания. Оно в известном смысле полезно и даже необходимо.

Например, при решении задачи-упражнения на количественный расчёт средней квадратичной скорости молекул газа при заданных условиях (температуре) студенты должны знать формулу для расчёта средней квадратичной скорости молекул, значение

универсальной газовой постоянной, и убедиться, что скорости молекул очень велики даже при комнатных температурах. Всё это полезно для изучения молекулярной физики. Однако только те задачи, в которых устанавливаются новые, неизвестные ранее студентам связи между знакомыми физическими характеристиками, являются стимулятором их умственной деятельности. К таким задачам в первую очередь относятся познавательные задачи. Отличие познавательных задач от задач других видов состоит в том, что в процессе их решения обучающийся приобретает новые знания.

Если студент имеет слабую теоретическую подготовку, решение задач подобного рода может оказаться для него непосильным. Даже в этом случае, если, присутствуя на занятиях, он познакомится с ходом решения и результатом, этого будет недостаточно для достижения цели познавательной задачи. Поэтому нужно требовать, чтобы студенты готовили теоретический материал, и показывать им, что именно невыполнение этого требования приводит к неудаче при решении задач.

Для решения задач расчётного характера достаточно составить систему уравнений, а дальше всё сводится к математическим действиям. Некоторые задачи требуют для решения геометрических построений и использования графиков. Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях), который надо продиктовать студентам:

1. прочесть внимательно условие задачи;
2. посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);
3. записать в сокращённом виде условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, чётче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);
4. сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде, например, если решается задача о колебании маятника, его следует изобразить не в положении равновесия, а отклонённым);
5. произвести анализ задачи, вскрыть её физический смысл (нужно чётко понимать, в чём будет заключаться решение задачи; так, если требуется найти траекторию движения точки, то ответом должна служить запись уравнений кривой, описывающей эту траекторию; на вопрос, будет ли траектория замкнутой линией, следует ответить «да» или «нет» и объяснить, почему выбран такой ответ);
6. установить, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи;
7. составить уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны;
8. решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе;
9. перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;
10. проанализировать полученный ответ, выяснить как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Приведённая последовательность действий при решении задач усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности. Поэтому в конце занятия полезно подвести итог, сформулировать найденный алгоритм рассуждений. Заметим, впрочем, что не всегда может быть предложен алгоритм решения задачи.

При анализе задач на аудиторных занятиях полезно возвращаться к плану. Отклонение от него в большинстве случаев не позволяет студенту решить задачу. Тогда нужно напомнить ему, какой этап пропущен и указать, что именно это и послужило причиной неудачи.

### Пример решения задачи

Задача.

Тело брошено от поверхности земли под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $u_0$ . Определить высоту подъёма и дальность полёта.

Дано:

$\alpha$

$u_0$

Найти:

$y$ -?

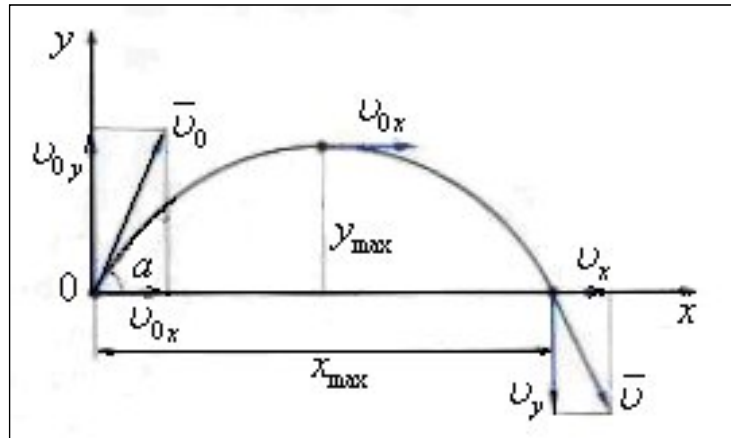
$x$ -?

Решение

Пусть тело брошено от поверхности земли под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $u_0$ .

Выберем систему отсчёта таким образом:

- совместив начало прямоугольной декартовой системы координат с началом движения тела;
- ось икс направлена горизонтально;
- ось игрек – вертикально;
- часы отсчитывают время от момента начала движения.



Движение тела под углом к горизонту является равноускоренным, так как происходит в поле тяготения и его описывают следующие уравнения:

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{u}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$\vec{u} = \vec{u}_0 + \vec{a} t$$

$$\vec{a} = \text{const}$$

Уравнения в проекции на выбранные оси координат запишутся:

$$\begin{aligned} \ddot{x} &= x_0 + u_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} \\ \ddot{u}_x &= u_{0x} + a_x t \\ \ddot{a}_x &= 0 \end{aligned} \quad \text{и} \quad \begin{aligned} \dot{x} &= x_0 + u_{0x} t \\ \dot{u}_x &= u_{0x} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{y} &= y_0 + u_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2} \\ \dot{u}_y &= u_{0y} + a_y t \\ \dot{a}_y &= -g \end{aligned} \quad \text{и} \quad \begin{aligned} \dot{y} &= y_0 + u_{0y} t - \frac{gt^2}{2} \\ \dot{u}_y &= u_{0y} - gt \end{aligned}$$

Уравнение проекции начальной скорости на оси координат запишется:

$$\uparrow u_{0,x} = u_0 \times \cos a$$

$$\uparrow u_{0,y} = u_0 \times \sin a$$

Из систем уравнений можно выразить время, учитывая, что в верхней точке  $u_y = 0$ , определить время подъема тела:

$$0 = u_0 \sin a - gt$$

$$t = \frac{u_0 \sin a}{g}$$

$$\text{Высота подъема: } y = y_0 + u_0 \sin a \frac{u_0 \sin a}{g} - \frac{g}{2} \left( \frac{u_0 \sin a}{g} \right)^2 = \frac{(u_0 \sin a)^2}{2g}$$

$$\text{Дальность полёта: } x = \frac{u_0^2 \sin 2a}{g}$$

$$\text{Ответ: } y = \frac{(u_0 \sin a)^2}{2g}, x = \frac{u_0^2 \sin 2a}{g}.$$

## 2. Объем и содержание самостоятельной работы

№	Наименование темы дисциплины и самостоятельного занятия	Форма контроля	Объем часов
1	Теоретическая часть самостоятельной работы	собеседование, опорный конспект	2
2	Практическая часть самостоятельной работы	письменный отчёт	2
	<b>Итого:</b>		<b>4</b>

### Порядок выполнения самостоятельной работы.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Составить краткий конспект данного материала:
3. Разбить текст на отдельные смысловые пункты.
4. Записать получившийся план в тетради в виде опорного конспекта, вставив в него определения, формулы, выводы, формулировки, выводы формул, формулировки законов и т.д.
5. Прорешать типовые задачи по разделам физики.

### Комплект заданий для самостоятельной подготовки к экзамену

#### Часть А: Теоретическая часть самостоятельной работы

##### Перечень вопросов для самостоятельной подготовки к экзамену

1. Движение.
2. Кинематика поступательного движения.

3. Кинематика вращательного движения.
4. Динамика поступательного движения.
5. Динамика вращательного движения.
6. Криволинейное движение.
7. Закон Всемирного тяготения.
8. Силы в природе.
9. Импульс тела.
10. Механическая энергия тела.
11. Неинерциальные системы отсчёта.
12. Статика.
13. Механика жидкости и газа.
14. Колебания и волны.
15. Элементы С.Т.О.
16. Основы молекулярно-кинетической теории.
17. Газовые законы.
18. Первое начало термодинамики.
19. Второе начало термодинамики.
20. Энтропия.
21. Цикл Карно.
22. Тепловые машины. КПД.
23. Электростатика.
24. Электродинамика.
25. Электрический ток.
26. Теория проводимости в металлах.
27. Теория проводимости в электролитах.
28. Теория проводимости в газах.
29. Теория проводимости в полупроводниках.
30. Магнитное поле.
31. Электромагнитное поле.
32. Основы фотометрии, законы освещённости.
33. Геометрическая оптика.
34. Интерференция и дифракция света.
35. Поляризация света.
36. Дисперсия света.
37. Квантовые явления.
38. Строение атома.
39. Строение ядра.
40. Элементарные частицы.

### **Часть В: Практическая часть самостоятельной работы**

#### *Перечень примерных задач для самостоятельной работы*

1. Автомобиль трогается с места и за 10 с разгоняется до скорости 72 км/ч. С каким ускорением двигался автомобиль и какой путь он прошел при этом?
2. Какое ускорение будет сообщать камню массой 3 кг сила 60 Н?
3. Определите полную механическую энергию тела массой 500 г, движущегося на высоте 10 м со скоростью 20 м/с.
4. Вычислите период и частоту колебаний маятника длиной 9,8 м.
5. Имеется два предмета одинаковой массы и одинаковой температуры: один из меди, другой из алюминия. Какой из них нагреется до более высокой температуры при

передаче им одинакового количества теплоты? Удельная теплоемкость меди 400 Дж/(кг·°С), алюминия – 920 Дж/(кг·°С).

6. Автомобиль движется по выпуклому мосту, имеющему радиус кривизны 10 м. Скорость автомобиля 36 км/ч. Чему равно его ускорение? Куда оно направлено?
7. На высоте 4 м висит яблоко массой 50 г. Чему равна сила тяжести, действующая на него? С какой скоростью ударится это яблоко о землю, если сорвется с ветки?
8. Чему равна скорость пороховой ракеты массой 2 кг после вылета из нее продуктов сгорания массой 0,2 кг со скоростью 500 м/с?
9. Какое количество теплоты необходимо для нагревания стальной детали массой 2 кг на 20 °С? Удельная теплоемкость стали равна 500 Дж/(кг·°С).
10. Участок электрической цепи состоит из трех резисторов, соединенных последовательно. Сопротивления первого и второго резисторов равны соответственно  $R_1 = 36 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 54 \text{ Ом}$ . Напряжение на первом резисторе равно 6В. Определите силу тока в участке цепи; напряжение на втором резисторе; сопротивление резистора  $R_3$ , если напряжение на нем равно 20В.
11. Три резистора, сопротивления которых 2, 6 и 12 Ом, соединены последовательно и подключены к источнику тока. Напряжение на втором резисторе равно 8В. Найдите напряжения на первом и третьем резисторах.
12. В сеть с напряжением 220 В включены последовательно реостат и 10 ламп сопротивлением 24 Ом каждая, рассчитанные на напряжение 12 В каждая. Определить силу тока в цепи и сопротивление реостата, если он включен полностью.
13. Четыре проводника с сопротивлением по 1,5 Ом каждый требуется соединить так, чтобы получить сопротивление 2 Ом. Как это сделать? Нарисуйте схему.
14. Каково сопротивление каждого из двух проводников, если при их последовательном соединении получается сопротивление 20 Ом, а при параллельном 5 Ом?
15. Чему равна сила тока, протекающего через общую часть электрической цепи, если  $R_1 = R_2 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = R_4 = R_5 = 10 \text{ Ом}$ ?

## Список информационных источников:

### Основные печатные издания

1. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Оптика (главы курса) : учебное пособие для спо / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 76 с. — ISBN 978-5-8114-6538-5.
2. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Механика (главы курса) : учебное пособие для спо / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-6539-2
3. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Электричество и магнетизм (главы курса) : учебное пособие для СПО / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-6536-1.
4. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Колебания и волны (главы курса) : учебное пособие для спо / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-6540-8.
5. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) : учебное пособие для спо / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-6537-8.

### Основные электронные издания

1. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Оптика (главы курса) : учебное пособие для спо / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 76 с. — ISBN 978-5-8114-6538-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148483>
2. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Механика (главы курса) : учебное пособие для спо / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-6539-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148484>
3. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Электричество и магнетизм (главы курса) : учебное пособие для спо / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-6536-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148481>
4. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Колебания и волны (главы курса) : учебное пособие для спо / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-6540-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148485>
5. Аксенова, Е. Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) : учебное пособие для спо / Е. Н. Аксенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-6537-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148482>

### Дополнительные источники

1. Бирюкова, О. В. Физика. Электричество и магнетизм. Задачи с решениями / О. В. Бирюкова, Б. В. Ермаков, И. В. Корецкая. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 180 с. — ISBN 978-5-507-44637-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/231494>
2. Трунов, Г. М. Общая физика. Дополнительные материалы для самостоятельной работы : учебное пособие для спо / Г. М. Трунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-5797-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146680>
3. Практикум по решению задач общего курса физики. Механика : учебное пособие для спо / Н. П. Калашников, Т. В. Котырло, С. Л. Кустов, Г. Г. Спирин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-6884-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153652>

4. Физика. Механические колебания. Сборник задач с решениями [Электронный ресурс]: задачник для СПО/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2023.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86468.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Щербаков Р.Н. Великие физики как педагоги: от научных исследований - к просвещению общества [Электронный ресурс]/ Щербаков Р.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Лаборатория знаний, 2022.— 297 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12216.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Колебания и волны. Оптика : учебное пособие для спо / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спириин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-6885-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153653>

7. Бухман, Н. С. Упражнения по физике : учебное пособие для спо / Н. С. Бухман. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 96 с. — ISBN 978-5-8114-5808-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146666>