

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»



УТВЕРЖДАЮ

Начальник ММРК имени И.И. Месяцева  
ФГАОУ ВО «МГТУ»

И.В. Артеменко

«25» мая 2022 года



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Учебной дисциплины: ОП.17 Физика в профессиональной деятельности  
программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)  
специальности: 35.02.11 Промышленное рыболовство  
квалификация: техник  
профиль: естественно-научный  
форма обучения: очная

Мурманск  
2022 г.

**Рассмотрено и одобрено на заседании**  
методической комиссии преподавателей  
дисциплин профессионального цикла  
специальностей отделения промышленного  
рыболовства

Председатель МК

Е.В. Беляева

**Разработано**

на основе ФГОС СПО по специальности  
35.02.11 Промышленное рыболовство,  
утвержденного приказом Министерства  
образования и науки РФ № 460 от 07 мая  
2019 г.

Протокол № 9 от «16» мая 2022 г.

Автор (составитель):

Яров В.Н., преподаватель высшей категории «ММРК имени  
И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»

Ф. , ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

Эксперт (рецензент):

Ярова О.Ю., преподаватель высшей категории «ММРК имени  
И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»

Ф. , ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

## Содержание

Введение.....	4
Тематический план видов практических работ обучающихся.....	9
Практическая работа № 1.....	9
Практическая работа № 2.....	14
Практическая работа № 3.....	19
Практическая работа № 4.....	22
Практическая работа № 5.....	25
Практическая работа № 6.....	29

## Введение

**1.1. Методические указания по практическим работам обучающихся по учебной дисциплине «Физика в профессиональной деятельности»** разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 07 июня 2022 г. № 410; примерной основной образовательной программой СОО, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию протокол № 2/16з от 28 июня 2016 г., учебным планом очной формы обучения, утвержденным 25.05.2022 г.

**1.2. Цели и задачи практической работы** – целью проведения практических работ является закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических навыков и умений по отдельным темам курса. Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения и ключевые компетенции.

### **Требования к результатам освоения:**

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

- У1 – проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты;
- У2 – выдвигать гипотезы и строить модели;
- У3 – применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ;
- У4 – практически использовать физические знания; использовать приобретенные знания и умения для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды;
- У5 – описывать и объяснять физические явления и свойства тел: свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;
- У6 – отличать гипотезы от научных теорий;
- У7 – 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; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;
- У8 – приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;
- У9 – оценивать достоверность естественно-научной информации; воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;
- У10 – применять полученные знания для решения физических задач;
- У11 – определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; измерять ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей.

### **знать:**

З1 – смысл понятий: физическое явление, гипотеза закон, теория, вещество, взаимодействие электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная;

З2 – 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;

33 – смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;

34 – вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики.

Процесс изучения учебного предмета направлен на формирование общих компетенций в соответствии с ФГОС СПОО (табл. 1)

Таблица 1 - Компетенции, формируемые учебным предметом «Физика в профессиональной деятельности» в соответствии с ФГОС СПОО

Код компетенции	Содержание компетенции	Требования к знаниям, умениям, практическому опыту
КК 1. Ценностно-смысловые компетенции	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать ценность смысла общечеловеческой культуры, науки, производства, религии;</li> <li>• уметь ориентироваться в окружающем мире и осознавать свою роль и предназначение;</li> <li>• уметь проявлять эмоциональную устойчивость;</li> <li>• уметь выбирать цели учебной деятельности, повседневной жизни;</li> <li>• уметь выбирать ценностно-смысловые ориентиры для поступков и решений;</li> <li>• уметь нести ответственность за результаты обучения и совершаемые поступки;</li> <li>• уметь принимать решения.</li> </ul>	У1 – У12, 31 – 34
КК 2. Общекультурные компетенции	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уважать интересы представителей других народов, религий;</li> <li>• проявлять терпимость к другим мнениям и позициям;</li> <li>• владеть эффективными способами организации свободного времени;</li> <li>• знать и владеть бытовыми навыками;</li> <li>• знать основы семейных, социальных, общественных явлений и традиций;</li> </ul>	У2, У6, У9, 31 – 34
КК 3. Учебно-познавательные компетенции	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть приемами организации продуктивной учебно-познавательной деятельности:</li> <li>• уметь приобретать знания из различных источников;</li> <li>• грамотно формулировать образовательный запрос;</li> <li>• уметь структурировать и расширять полученные знания;</li> <li>• использовать компьютерные технологии для поиска информации и её представления;</li> <li>• уметь контролировать</li> </ul>	У1, У2, У4, У7, У11 31 – 34

	<p>образовательный процесс;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь отыскивать причины явлений, событий;</li> <li>• уметь аналитически мыслить;</li> <li>• уметь контролировать свою работу;</li> <li>• уметь планировать, анализировать свою работу;</li> <li>• уметь давать самооценку учебной и познавательной деятельности;</li> <li>• уметь самостоятельно выявлять совершенные ошибки, пробелы в знаниях, умениях и навыках;</li> <li>• уметь работать самостоятельно;</li> <li>• проявлять готовность к самообразованию;</li> <li>• владеть функциональной грамотностью:</li> <li>• владеть измерительными навыками;</li> <li>• уметь использовать вероятностные, статистические методы познания;</li> <li>• уметь отличать факты от домыслов</li> </ul>	
<p>КК 4. Информационно-коммуникативные компетенции</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь осуществлять поиск, отбор, систематизацию, анализ, обработку и сохранение информации;</li> <li>• уметь оценить полезность и целенаправленность полученной информации;</li> <li>• уметь представлять информацию в различных формах (на рисунках, графиках, таблицах, чертежах, диаграммах и пр.);</li> <li>• владеть современными информационными технологиями стандартного программного обеспечения;</li> <li>• владеть техническими средствами информации: телевизор, магнитофон, компьютер, принтер, модем, факс, копир и т.п.;</li> <li>• владеть информационными технологиями: аудио- видеозапись, электронная почта, СМИ, Интернет;</li> <li>• владеть навыками устной и письменной речи;</li> <li>• знать языки, способы взаимодействия с окружающими и удаленными событиями и людьми;</li> <li>• владеть навыками работы с документами;</li> <li>• уметь написать (заполнить) заявление, объяснительную, анкету, опросный лист, тест, письмо и пр.;</li> </ul>	<p>У 1 – У3, У7, У8 31 – 34</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь задавать вопросы;</li> <li>• уметь представлять и отстаивать свою точку зрения в диалоге и полилоге;</li> <li>• уметь сотрудничать с другими людьми;</li> <li>• уметь работать в группе, команде;</li> <li>• владеть социальными ролями в коллективе;</li> <li>• уметь презентовать себя и свой коллектив</li> </ul>	
КК 5. Социально-трудовые компетенции	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть этикой гражданско-правовых, трудовых взаимоотношений: выполнение роли гражданина, наблюдателя, избирателя, члена семьи;</li> <li>• знать экономико-правовые основы;</li> <li>• уметь анализировать социально-экономическую ситуацию, положение рынка труда;</li> <li>• знать права и обязанности в области профессионального самоопределения: осознание своей роли в профессиональном пространстве; оценка своих профессиональных потребностей и задатков; выбор будущей профессии; построение собственной профессиональной карьеры;</li> <li>• обладать навыками рациональной самоорганизации рабочего времени;</li> <li>• обладать готовностью к реализации трудовых прав и обязанностей в экономической роли: представителя, потребителя, покупателя, клиента, производителя;</li> <li>• уметь действовать с личной и общественной выгодой</li> </ul>	У2, У3, У5, У7, У8, 31 – 34
КК 6. Компетенции личного самосовершенствования	<ul style="list-style-type: none"> <li>• освоить способы физического, духовного, интеллектуального саморазвития;</li> <li>• освоить способы эмоциональной саморегуляции и самоподдержки;</li> <li>• уметь планировать и организовывать свою деятельность;</li> <li>• владеть способами самоопределения и самопознания;</li> <li>• владеть способами развития личностных качеств: гуманность, отзывчивость, организованность, ответственность, откровенность, уверенность в себе, самокритичность, корпоративность, рефлексия,</li> </ul>	У4, У5, У7, 31 – 34

	<p>эмоциональная устойчивость, креативность мышления и др.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь включаться в общественную работу: различные кружки, секции, молодежные объединения и т.д.;</li> <li>• владеть медицинскими и санитарными знаниями и навыками (знание и соблюдение норм здорового образа жизни, правил личной гигиены; половой и сексуальной грамотности, умение оказывать первую медицинскую помощь);</li> <li>• владеть навыками безопасной жизнедеятельности;</li> <li>• знать основы экологии, уметь бережно относиться к окружающей среде</li> </ul>	
--	---	--



## 2. Тематический план видов практических работ обучающихся

Наименование разделов и тем	Содержание практической работы обучающихся	Аудиторная учебная нагрузка, час	Практическая работа обучающегося, час
1	2	4	5
<b>Раздел 1. Физические основы механики</b>		<b>60</b>	<b>8</b>
Тема 1.1. Элементы кинематики	Практическая работа № 1: Решение задач по теме «Кинематика поступательного движения. Кинематика вращательного движения»	18	2
Тема 1.2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	Практическая работа № 2: Решение задач по теме «Законы Ньютона. Силы в механике»	12	2
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	Практическая работа № 3: Решение задач по теме «Закон сохранения импульса»	14	2
	Практическая работа № 4: Решение задач по теме «Закон сохранения механической энергии»		2
<b>Раздел 2. Основы электродинамики</b>		<b>22</b>	<b>4</b>
<b>Тема 2.1. Законы постоянного тока</b>	Практическая работа № 5: Решение задач по теме «Закон Ома для полной цепи»	22	2
	Практическая работа № 6: Решение задач по теме «Мощность постоянного тока»		2
<b>Всего</b>		<b>82</b>	<b>12</b>

### Порядок выполнения практической работы обучающихся

#### Практическая работа № 1

**Тема:** Кинематика поступательного движения. Кинематика вращательного движения.

**Цель занятия:** закрепить понятия «траектория», «путь», «перемещение», «скорость», «ускорение», «угловая скорость», «угловое ускорение», «частота вращения», «период». Развить навыки самостоятельной работы при отработке методов решения задач по теме «кинематика поступательного движения».

**Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии:** решать задачи по теме, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

**Наглядные пособия, оборудование:** теоретические материалы «Кинематика»; микрокалькулятор.

## **Рекомендуемая литература:**

### *Основная:*

1. Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И.Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 432с.
4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И.Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

### *Дополнительная:*

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л.Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2018.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).
2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2018.
5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2020.

## **Содержание и порядок выполнения работы**

**Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе:** 1.Путь. 2.Перемещение. 3.Скорость. 4.Ускорение. 5.Ускорение свободного падения. 6.Угловая скорость. 7.Угловое ускорение. 8.Связь линейных и угловых величин. 9.Частота вращения. 10.Период обращения.

## **Алгоритм решения задач**

1. Прочитать условие задачи. Выяснить, какие физические явления или процессы в ней заданы.
2. Установить, какие физические законы справедливы для явления, заданных в условии задачи.
3. Записать все данные (с их единицами) и искомые в задаче величины.
4. Записать все данные задачи в СИ.
5. Сделать чертеж, схему или рисунок с обозначением данных задачи.
6. Записать математически необходимые физические законы и определения физических величин, учитывая при записи условия задачи.
7. Решить задачу в общем виде относительно искомых величин, получить “рабочую формулу”.
8. Произвести проверку размерности полученной формулы.

9. Вычислить значения искомых величин с учетом правил приближенных вычислений.

### Задача 1

Кинематическое уравнение движения материальной точки по прямой (ось  $x$ ) имеет вид  $x = A + Bt + Ct^3$ , где  $A=4$  м,  $B=2$  м/с,  $C=-0,5$  м/с<sup>3</sup>. Для момента времени  $t_1=2$  с определить:

1) координату точки  $x_1$  точки; 2) мгновенную скорость  $v_1$ ; 3) мгновенное ускорение  $a_1$ .

Дано:  $x = A + Bt + Ct^3$ ,  $A=4$  м,  $B=2$  м/с,  $C=-0,5$  м/с<sup>3</sup>,  $t_1=2$  с.

Найти:  $x_1$ ;  $v_1$ ;  $a_1$ .

### Решение

1) Подставим в уравнение движения вместо  $t$  заданное значение времени  $t_1$ :

$$x_1 = A + Bt_1 + Ct_1^3.$$

Подставим в это выражение значения  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $t_1$  и произведем вычисления:  $x_1 = 4$  м.

2) Мгновенная скорость:  $v = \frac{dx}{dt} = B + 3Ct^2$ .

Тогда в момент времени  $t_1$  мгновенная скорость

$$v_1 = B + 3Ct_1^2.$$

Подставим сюда значения  $B, C, t_1$ :  $v_1 = -4$  м/с.

Знак минус указывает на то, что в момент времени  $t_1=2$  с точка движется в отрицательном направлении координатной оси.

3) Мгновенное ускорение:  $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = 6Ct$ .

Мгновенное ускорение в момент времени  $t_1$  равно  $a_1 = 6Ct_1$ .

Подставим значения  $C, t_1$ :  $a_1 = -6$  м/с<sup>2</sup>.

Знак минус указывает на то, что направление вектора ускорения совпадает с отрицательным направлением координатной оси, причем в условиях данной задачи это имеет место для любого момента времени.

### Задача 2

С воздушного шара, опускающегося вниз с постоянной скоростью 2 м/с, бросили вертикально вверх груз со скоростью 18 м/с относительно земли. Определить расстояние между шаром и грузом в момент, когда груз достигает высшей точки своего подъема. Через какое время груз пролетит мимо шара, падая вниз.

Дано:  $v_{01} = 2$  м/с,  $v_{02} = 18$  м/с

Найти:  $s$ ?  $\tau$  - ?

### Решение

Направим ось  $OY$  вертикально вверх, начало совместим с точкой  $O$ , в которой находился шар в момент бросания груза. Тогда уравнения движения груза и воздушного шара:

$$y_1 = -v_{01}t; \quad y_2 = v_{02}t - gt^2/2.$$

Скорость движения груза изменяется по закону  $v_2 = v_{02} - gt$ .

В наивысшей точке  $B$  подъема груза  $v_2 = 0$ . Тогда время подъема до этой точки  $t_{\text{под}} = v_{02}/g$ .

Координата груза в точке  $B$

$$y_{2B} = v_{02}t_{\text{под}} - gt_{\text{под}}^2/2 = v_{02}^2/2g.$$

За это время воздушный шар опустился до точки  $A$ ; его координата

$$y_{1A} = -v_{01} t_{\text{под}} = -v_{01} \cdot v_{02}/g.$$

$$\text{Расстояние между точками А и В: } s = y_{2B} - y_{1A} = v_{02}^2/2g + v_{01} \cdot v_{02}/g.$$

Через промежуток времени  $\tau$ , когда камень пролетит мимо шара, координаты тел будут одинаковы:  $y_{1C} = y_{2C}$ ;

$$-v_{01}\tau = v_{02}\tau - g\tau^2/2.$$

$$\text{Отсюда } \tau = 2(v_{01} + v_{02})/g \approx 4 \text{ с.}$$

### Задача 3

Мяч бросили со скоростью 10 м/с под углом  $40^\circ$  к горизонту.

Найти: 1) на какую высоту поднимется мяч; 2) на каком расстоянии от места бросания мяч упадет на землю, 3) сколько времени он будет в движении.

Дано:  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 40^\circ$ .

Найти:  $s_y$  - ?  $s_x$  - ?  $t$  - ?

### Решение

- 1) Найдем наибольшую высоту  $s_{y \text{ max}}$ , на которую поднимается тело, брошенное со скоростью  $v_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту.

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt; \quad (1)$$

$$s_y = v_0 t \sin \alpha - gt^2/2. \quad (2)$$

В верхней точке  $v_y = 0$  и из (1) получим  $v_0 \sin \alpha = gt_1$ , отсюда время подъема мяча

$$t_1 = v_0 \sin \alpha / g.$$

Подставляя  $t_1$  в (2), получим

$$s_{y \text{ max}} = v_0^2 \sin^2 \alpha / (2g) = 2,1 \text{ м.}$$

- 2) Найдем дальность полета  $s_{x \text{ max}}$  тела, брошенного под углом к горизонту.

$$\text{Имеем: } v_x = v_0 \cos \alpha, \quad (3)$$

$$s_x = v_x t = v_0 t \cos \alpha. \quad (4)$$

Тело упадет на горизонтальную плоскость через время  $t_2 = 2t_1 = 2v_0 \sin \alpha / g$ .

Подставляя  $t_2$  в (4), получим

$$s_{x \text{ max}} = v_0^2 \sin 2\alpha / g = 10,0 \text{ м.}$$

- 3)  $t_2 = 2t_1 = 2v_0 \sin \alpha / g = 1,3 \text{ с.}$

*Ответ:*  $s_{y \text{ max}} = 2,1 \text{ м}$ ;  $s_{x \text{ max}} = 10,0 \text{ м}$ ;  $t_2 = 1,3 \text{ с.}$

### Задача 4

Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло угловой скорости 20 рад/с через 10 оборотов после начала вращения. Найти угловое ускорение колеса.

Дано:  $\omega = 20 \text{ рад/с}$ ,  $N = 10 \text{ об}$

Найти:  $\varepsilon$  - ?

### Решение

При равномерном вращательном движении имеют место следующие два уравнения:

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \varepsilon t^2/2 \quad \text{и} \quad \omega = \omega_0 + \varepsilon t.$$

По условию  $\omega_0 = 0$ , тогда эти уравнения примут вид:  $\varphi = \varepsilon t^2/2$  и  $\omega = \varepsilon t$ .

Решая их и учитывая, что  $\varphi = 2\pi N$ , получим окончательно  $\varepsilon = \omega^2/4\pi N = 3,2 \text{ рад/с.}$

### Задача 5

Колесо радиусом 10 см вращается с постоянным угловым ускорением  $3,14 \text{ рад/с}^2$ . Найти для точек на ободе колеса к концу первой секунды после начала движения: 1) угловую скорость, 2)

линейную скорость, 3) тангенциальное ускорение, 4) нормальное ускорение, 5) полное ускорение и 6) угол, составляемый направлением полного ускорения с радиусом колеса.

Дано:  $R=0,1$  м,  $\varepsilon=3,14$  рад/с<sup>2</sup>

Найти:  $\omega$  - ?  $v$  - ?  $a_\tau$  - ?  $a$  - ?

### Решение

1) При равнопеременном вращательном движении угловая скорость  $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$ .

По условию  $\omega_0 = 0$ , тогда  $\omega = \varepsilon t$ , т.е.  $\omega$  растет пропорционально времени. К концу первой секунды  $\omega = 3,14$  рад/с.

2) Так как  $v = \omega R$ , то линейная скорость также пропорционально времени. К концу первой секунды  $v = 3,14$  м/с.

3) Тангенциальное ускорение  $a_t = \varepsilon R$  не зависит от времени  $t$ .

В нашем случае  $a_t = 0,314$  м/с<sup>2</sup>.

4) Нормальное ускорение  $a_n = \omega^2 R = \varepsilon^2 t^2 R$ , т.е. нормальное ускорение растет пропорционально квадрату времени: при  $t=1$  с  $a_n = 0,986$  м/с<sup>2</sup>.

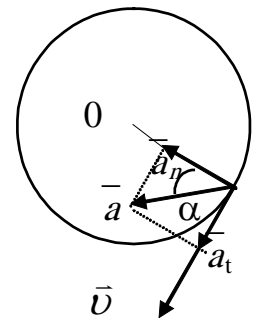
5) Полное ускорение растет со временем по закону (см. рис.):  
 $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = a_t \sqrt{1 + \varepsilon^2 t^4}$ . При  $t=1$  с  $a = 1,03$  м/с<sup>2</sup>.

6) Имеем  $\sin \alpha = \frac{a_t}{a} = \frac{1}{\sqrt{1 + \varepsilon^2 t^4}}$ , где  $\alpha$  - угол, составляемый направлением полного ускорения с радиусом колеса.

В начальный момент времени, т.е. при  $t=0$ ,  $a = a_t$  - полное ускорение направлено по касательной.

При  $t=\infty$   $a = a_n$  (так как  $a_t = \text{const}$  и  $a_n$  пропорционально времени), т.е. при  $t=\infty$  полное ускорение направлено по нормали.

К концу первой секунды  $\sin \alpha = a_t/a_n = 0,314/1,03 = 0,305$ , т.е.  $\alpha = 17^\circ 46'$ .



### Задания для самоконтроля

1. Движение материальных точек выражается уравнением  $x_1 = 20 + 2t - 4t^2$  и  $x_2 = 2 - 2t + t^2$  (длина в метрах, время в секундах). В какой момент времени скорости этих точек будут одинаковыми?
2. Велосипедист начал свое движение из состояния покоя и в течение первых 4 с двигался с ускорением 1 м/с<sup>2</sup>, затем в течение 0,1 мин он двигался равномерно и последние 20 м – равнозамедленно до остановки. Постройте графики зависимости  $v(t)$  и  $a(t)$ , найдите среднюю скорость за все время движения велосипедиста.
3. Тело, двигавшееся прямолинейно и равноускоренно, прошло за первую секунду 1 м, за вторую – 2 м, какова его начальная скорость?
4. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. За какое время тело пройдет путь, равный 50 м?
5. Тело начинает двигаться вдоль прямой с постоянным ускорением. Через 30 мин ускорение тела меняется по направлению на противоположное, оставаясь таким же по величине. Через

какое время от начала движения тело вернется в исходную точку? Ответ представьте в минутах и округлите до десятых.

6. Даны кинетические уравнения движения точки по окружности:  $S = 2t$  и  $\varphi = 5t$ . На каком расстоянии от оси вращения находится удаленная точка?
7. Во сколько раз линейная скорость конца минутной стрелки часов больше линейной скорости часовой стрелки, если минутная стрелка в 1,5 раза длиннее часовой?

### Выводы и предложения по данной практической работе

Любое равномерное движение, происходящее с постоянной скоростью  $\vec{v}$  вдоль произвольной прямой, можно разложить на два независимых равномерных и прямолинейных движения вдоль осей  $OX$  и  $OY$   $v_x$  и  $v_y$ . Скорость тела в любой точке траектории

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$  и направлена по касательной к траектории движения.

Угловая скорость и угловое ускорение являются аксиальными векторами, их направления совпадают с осью вращения.

Угловая скорость тела при равнопеременном вращении  $\omega = \omega_0 + \epsilon t$ .

Связь между линейными и угловыми величинами, характеризующими вращение материальной точки, выражается следующими формулами:

Длина пути, пройденного точкой по дуге окружности радиусом  $R$ :

$$s = \varphi R \quad (\varphi - \text{угол поворота тела}).$$

### Контрольные вопросы

1. Сформулировать основную задачу кинематики.
2. Раскрыть суть понятий «траектория», «путь», «перемещение», «скорость», «ускорение».
3. Пояснить, что такое система отсчета, система координат.
4. Приведите уравнения равномерного прямолинейного движения.
5. Приведите уравнения равноускоренного прямолинейного движения.
6. Сформулировать основную задачу кинематики, раскрыть суть понятий «угловая скорость», «угловое ускорение», «радиус-вектор».
7. Приведите связь между линейными и угловыми величинами при вращательном движении.
8. Поясните, что такое аксиальный вектор.
9. Поясните, что такое полярная система координат.

## Практическая работа № 2

**Тема: Решение задач по теме «Законы Ньютона. Силы в механике»**

**Цель занятия:** изучить законы Ньютона, границы их применимости. Развить навыки самостоятельной работы при отработке методов решения задач на применение законов Ньютона.

**Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии:** решать задачи на применение законов Ньютона, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

**Наглядные пособия, оборудование:** теоретические материалы «Законы Ньютона. Силы в механике»; микрокалькулятор.

**Рекомендуемая литература:**

*Основная:*

1. Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И.Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 432с.
4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И.Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

*Дополнительная:*

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л.Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2018.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).
2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2018.
5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2020.

**Содержание и порядок выполнения работы**

**Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе:** 1.Законы Ньютона. 2.Закон Гука. 3.Сила упругости. 4.Закон всемирного тяготения. 5.Сила тяжести. 6.Ускорение свободного падения. 7.Вес, невесомость, перегрузки.

**Алгоритм решения задач**

1. Изобразить на рисунке силы, действующие на каждое тело в инерциальной системе отсчета, считая, что все силы приложены к центру масс тела. Указать векторы скорости и ускорения.
2. Записать уравнение второго закона Ньютона в векторной форме ( $\mathbf{F}=\mathbf{ma}$ , где  $\mathbf{F}$  – равнодействующая сила) для каждого из тел в отдельности.

3. Выбрать координатные оси. Если заранее известно направление ускорения, то целесообразно направить одну из осей вдоль ускорения, а вторую (если она требуется) перпендикулярно ему.
4. Проецируя второй закон Ньютона на координатные оси, получить систему уравнений для нахождения неизвестных величин.
5. Записать дополнительные формулы (для определения массы, скорости, координат, силы трения и т.д.).
6. Решить полученную систему уравнений, используя аналитические выражения для всех сил и дополнительные условия

### Задача 1

Тело массой 300 кг лежит на полу кабины грузового подъемника, поднимающегося вверх. Ускорение кабины  $3 \text{ м/с}^2$ . Определить силу давления тела на пол кабины.

Дано:

$$m = 300 \text{ кг,}$$

$$a = 3 \text{ м/с}^2$$

Найти:

$P$  - ?

#### Решение.

Второй закон Ньютона для тела запишется в виде:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}$$

где  $\vec{N}$  – сила реакции опоры.

Рассмотрим два случая:

а) ускорение тела направлено вверх:

$$ma = N_1 - mg,$$

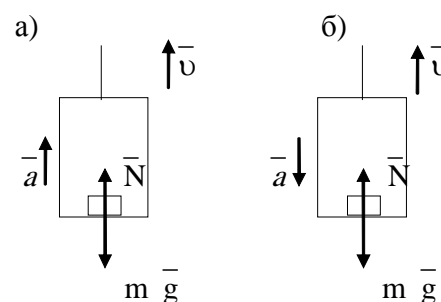
отсюда  $N_1 = ma + mg$ .

По третьему закону Ньютона  $P_1 = N_1$ ,  $P_1 = ma + mg$ ,  $P_1 = 3,84 \text{ кН}$ .

б) ускорение направлено вниз:  $-ma = N_2 - mg$ , следовательно  $N_1 = mg - ma$ ,

т.е.  $P_2 = mg - ma$ ,  $P_2 = 2,04 \text{ кН}$ .

*Ответ:*  $P_1 = 3,84 \text{ кН}$ ,  $P_2 = 2,04 \text{ кН}$ .





### Задача 2:

На экваторе некоторой планеты тело весит вдвое меньше, чем на полюсе. Плотность вещества этой планеты  $3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Определить период вращения планеты вокруг своей оси.

Дано:

$$P = P_{\text{п}}/2,$$

$$\rho = 3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

Найти:

$T$  - ?

### Решение.

На тело, находящееся на поверхности планеты, действуют:  $\vec{F}$  - сила тяготения со стороны планеты,  $\vec{N}$  - сила нормальной реакции планеты. По определению,

$$F = GMm/R^2,$$

где  $M$  - масса планеты,  $m$  - масса тела,  $R$  - радиус планеты.

$$\text{Масса планеты: } M = \rho V = (4/3)\pi R^3 \rho,$$

$$\text{а } F = G(4/3)\pi R^3 \rho m / R^2 = G(4/3)\pi R \rho m. \quad (1)$$

$$\text{По второму закону Ньютона: } m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}_n$$

$$\text{в скалярной форме относительно оси } Y: \quad F - N = ma_n, \quad (2)$$

$$\text{или } (4/3)G\pi R \rho m - N = ma_n. \quad (3)$$

где  $N$  - сила нормальной реакции поверхности на экваторе.

Рассмотрим два частных случая движения тела.

1. Тело находится на полюсе, т.е.  $r=0$ , тогда линейная скорость тела  $v=2\pi r/T=0$ .

Следовательно, уравнение (3) примет вид  $(4/3)G\pi R \rho m - N = 0$ ,

$$\text{Откуда } N_{\text{п}} = (4/3)G\pi R \rho m \quad (4)$$

$N_{\text{п}}$  - сила нормальной реакции на полюсе.

2. Тело находится на экваторе. В этом случае  $r=R$  и  $v=2\pi r/T$ . Тогда уравнение (3) примет

$$\text{вид: } (4/3)G\pi R \rho m - N = m(2\pi r)^2 / RT^2, \quad \text{откуда}$$

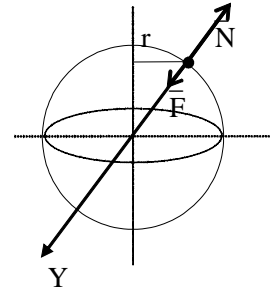
$$T = \sqrt{\frac{m4\pi^2 R}{4\pi G \rho m R/3 - N}}, \quad (5)$$

По условию задачи,  $P_{\text{э}} = P_{\text{п}}/2$ . Поскольку  $P = N$ , то  $N = N_{\text{п}}/2$ , или с учетом (4)

$$N = (2/3) G\pi R \rho m.$$

Подставим формулу (6) в (5):  $T = (6\pi/G\rho)^{1/2} \approx 9,7 \cdot 10^3 \text{ с}$ .

*Ответ:*  $T = 9,7 \cdot 10^3 \text{ с}$ .



### Задания для самоконтроля

1. Сила тяги, развиваемая тепловозом, равна  $100 \cdot 10^3$  Н. Определите его мощность, если при равномерном прямолинейном движении за минуту он прошел 600 м.
2. Человек массой 60 кг, бегущий со скоростью 5 м/с, догоняет тележку массой 40 кг, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на нее. С какой скоростью они продолжат движение?
3. Первая космическая скорость для Земли  $v_3 = 8$  км/с. Какова первая космическая скорость для планеты, масса которой такая же как у Земли, а радиус в два раза больше?
4. Чему равен модуль ускорения автомобиля массой 1000 кг при торможении на горизонтальной поверхности, если коэффициент трения об асфальт равен 0,4?

### Выводы и предложения по данной практической работе

Механику (динамику), основанную на законах Ньютона, называют ньютоновской или классической механикой. Классическая механика оказывается верной для очень широкого круга явлений. С ее помощью рассчитывают движение автомобилей, искусственных спутников, жидкостей и газов и т.д.

### Контрольные вопросы

1. Сформулируйте основную задачу динамики, раскройте суть понятий «сила», «масса», «ускорение».
2. Поясните, какие системы отсчёта являются инерциальными, а какие – неинерциальными? Приведите примеры таких систем.
3. Сформулируйте первый закон Ньютона. В чем состоит явление инерции?
4. Сформулируйте второй закон Ньютона.
5. Сформулируйте второй закон Ньютона.
6. Поясните, как направлено ускорение тела, вызванное действующей на него силой. Если на тело действует несколько сил, как определяется равнодействующая сил?
7. Сформулируйте третий закон Ньютона. Как направлены силы взаимодействия? Выполняется ли третий закон Ньютона при взаимодействии на расстоянии или только путём непосредственного контакта?
8. Поясните, что называют весом тела? В чем различие между силой тяжести и весом тела, действующим на тело?
9. Поясните, какую силу называют силой тяжести? По какой формуле определяют модуль силы тяжести?
10. Сформулируйте закон всемирного тяготения. Раскройте суть понятий «гравитационное поле», «сила тяжести», «вес тела», «невесомость».

## Практическая работа № 3

### Тема: Решение задач по теме «Закон сохранения импульса»

**Цель занятия:** закрепить понятие импульса тела; импульса силы; рассмотреть второй закон Ньютона в импульсной форме. Развить навыки самостоятельной работы при отработке методов решения задач на применение закона сохранения импульса.

**Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии:** решать задачи на применение закона сохранения импульса, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

**Наглядные пособия, оборудование:** теоретические материалы «Закон сохранения импульса»; микрокалькулятор.

### Рекомендуемая литература:

#### *Основная:*

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И.Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 432с.
4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И.Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

#### *Дополнительная:*

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л.Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2018.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).
2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.

- Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2018.
- Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2020.

### Содержание и порядок выполнения работы

**Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе:** 1.Импульс тела. 2.Импульс силы. 3.Второй закон Ньютона в импульсной форме. 4. Закон сохранения импульса.

### Алгоритм решения задач динамики

- Определить, какие тела входят в систему и замкнута ли она.
- Сделать рисунок, на котором обозначить направления осей координат, векторов импульса тел до и после взаимодействия.
- Записать в векторном виде закон сохранения импульса.
- Записать закон сохранения импульса в проекциях на оси координат.
- Из полученного выражения найти искомую величину и вычислить ее значение.

### Задача 1

Орудие массой 5 т закреплено на платформе массой 10 т, стоящей на рельсах. платформа. Из орудия производится выстрел вдоль рельсов. Масса снаряда 100 кг; его начальная скорость относительно орудия 500 м/с. Определить скорость платформы в первый момент выстрела, если: 1) платформа стояла неподвижно; 2) платформа двигалась со скоростью 18 км/ч и выстрел был произведен в направлении ее движения; 3) платформа двигалась со скоростью 18 км/ч и выстрел был произведен в направлении, противоположном направлению ее движения.

Дано:  
 $m_1=10^4$  кг  
 $m_2=5 \cdot 10^3$  кг  
 $m_3=100$  кг  
 $v_0=500$  м/с  
 $v_1=5$  м/с  
Найти:  
 $v_x$  - ?

### Решение

1) При неподвижной платформе начальная скорость снаряда относительно земли равна его скорости относительно орудия. На основании закона импульса имеем

$$(m_1+m_2+m_3)v_1 = m_3 v_0 + (m_1+m_2) v_x.$$

В рассматриваемом случае  $v_1=0$ . Тогда

$$v_x = - m_3 v_0 / (m_1+m_2) = -3,33 \text{ м/с} = -12 \text{ км/ч}.$$

Знак “минус” указывает, что, если принять направление движения снаряда положительным, т.е. если принять  $v_0 > 0$ , то  $v_x < 0$ , платформа стала двигаться в направлении, противоположном направлению движения снаряда.

2) Если выстрел был произведен в направлении движения платформы, то начальная скорость снаряда относительно земли равна  $v_2 = v_1 + v_0$ , и тогда закон сохранения импульса

$$(m_1 + m_2 + m_3) v_1 = m_3 (v_0 + v_1) + (m_1 + m_2) v_x,$$

откуда  $v_x = \{(m_1 + m_2 + m_3)v_1 - m_3 (v_0 + v_1)\} / (m_1 + m_2) = 1,67 \text{ м/с} = 6 \text{ км/ч}$ .

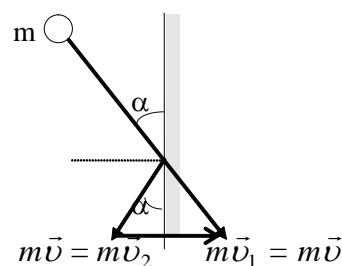
Отметим, что  $v_x > 0$ , т.е. платформа продолжает двигаться в том же направлении, но с уменьшенной скоростью.

### Задача 2

Шар массой  $m$ , двигаясь со скоростью  $v$ , упруго ударяется о стенку под углом  $\alpha$ . Определить импульс силы, полученный стенкой.

Дано:  $m, v, \alpha$ .

Найти:  $F\Delta t$  - ?



### Решение

Изменение импульса шара численно равно импульсу силы, который получит стенка  $\vec{F}\Delta t = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$ . Из рис.:  $F\Delta t = 2m v \sin \alpha$ .

Ответ:  $F\Delta t = 2m v \sin \alpha$

### Задания для самоконтроля

1. Человек массой 60 кг, бегущий со скоростью 5 м/с, догоняет тележку массой 40 кг, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на нее. С какой скоростью они продолжают движение?
2. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником, имеет массу 200 кг. Какую скорость получит лодка, если охотник выстрелит в горизонтальном направлении? Масса пули 0,01 кг, а ее скорость 800 м/с<sup>2</sup>.
3. Молотком, масса которого 200г, забивают гвоздь в доску одним ударом 200 мм. Определите среднюю силу сопротивления доски, если средняя скорость молотка перед ударом равна 4 м/с?
4. На нити, выдерживающей силу натяжения 10 Н, поднимают груз массой 500 г из состояния покоя вертикально вверх. Считая движение равноускоренным, а силу сопротивления движению постоянной и равной 1 Н, найти предельную высоту, на которую можно поднять груз за 1 с.

## **Выводы и предложения по данной практической работе**

Важно усвоить понятия механики, т.к. они применимы также и для описания тепловых, электрических, магнитных и др. явлений. Законы механики лежат в основе теории работы машин и механизмов, расчетов строительных конструкций.

### **Контрольные вопросы**

1. Сформулировать основную задачу динамики, раскрыть суть понятий «сила», «масса», «импульс».
2. Поясните понятия «импульс тела», «импульс силы».
3. Сформулируйте второй закон Ньютона в импульсной форме.
4. Поясните, как направлено ускорение тела, вызванное действующей на него силой. Если на тело действует несколько сил, как определяется равнодействующая сил?
5. Сформулируйте закон сохранения импульса. Дать определение импульса тела.

### **Практическая работа № 4**

#### **Тема: Закон сохранения механической энергии**

**Цель занятия:** закрепить понятия «энергия», «потенциальная энергия», «кинетическая энергия». Развить навыки самостоятельной работы при отработке методов решения задач на применение закона сохранения механической энергии.

**Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии:** решать задачи на применение закона сохранения механической энергии, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

**Наглядные пособия, оборудование:** теоретические материалы «Закон сохранения механической энергии»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 6.

#### **Рекомендуемая литература:**

##### *Основная:*

1. Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И.Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 432с.
4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И.Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

##### *Дополнительная:*

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л.Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2018.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).
2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2018.
5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2020.

### Содержание и порядок выполнения работы

**Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе:** 1.Энергия. 2.Консервативные силы. 2.Потенциальная энергия. 3.Кинетическая энергия. 4.Закон сохранения механической энергии.

### Алгоритм решения задач

1. Сделать схематический чертеж, указать на нем энергетические состояния системы.
2. Проверить систему на замкнутость. Если система замкнута, можно применить закон сохранения механической энергии.
3. Если система тел не замкнута, то изменение механической энергии системы равно работе внешних сил.
4. При необходимости использовать кинематические формулы и формулы динамики.

### Задача 1

Груз массой 0,5 кг падает с некоторой высоты на плиту массой 1 кг, укрепленную на пружине жесткостью  $9,8 \cdot 10^2$  Н/м. В момент удара груз обладал скоростью 5 м/с. Определить наибольшее сжатие пружины, если удар неупругий.

Дано:

$$m_1=0,5 \text{ кг,}$$

$$m_2=1 \text{ кг,}$$

$$k=9,8 \cdot 10^2 \text{ Н/м,}$$

$$v_1=5 \text{ м/с.}$$

Найти:

$$x - ?$$

### Решение

Так как в системе действуют только силы тяжести и упругости, то система является замкнутой и выполняется закон сохранения энергии. Полная механическая энергия груза вместе с плитой после удара равна потенциальной энергии сжатой пружины:

$$(m_1+m_2)v_2^2/2 + (m_1+m_2)gx = kx^2/2, \quad (1)$$

где  $v_2$  - скорость груза и плиты после удара, которую найдем по закону сохранения импульса:

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_2. \text{ Откуда } v_2 = m_1 v_1 / (m_1 + m_2).$$

Подставим это выражение в (1):  $kx^2 - 2g(m_1 + m_2)x - m_1^2 v_1^2 / (m_1 + m_2) = 0$ .

Решая это уравнение, после подстановки числовых значений получим

$$x = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

*Ответ:*  $x = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ .

### Задания для самоконтроля

1. Определить кинетическую энергию тела массой 1 кг, брошенного горизонтально со скоростью 20 м/с в конце четвертой секунды его движения.
2. К одному концу нити длиной 1 м подвешен груз массой 1 кг, другой конец укреплен неподвижно. На какой угол нужно отвести груз от положения равновесия, чтобы при прохождении груза через это положение нить испытывала силу натяжения 15 Н? Сопротивлением воздуха пренебречь.
3. Небольшой шарик соскальзывает без трения по наклонному желобу, переходящему в «мертвую петлю» радиусом R с высоты  $h = 3R$ . С какой силой давит шарик в нижней и верхней точках петли?
4. Тело массой 1 кг с начальной скоростью 14 м/с падает с высоты 300 м и углубляется в песок на глубину 50 см. Найдите среднюю силу сопротивления почвы. Принять  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ представьте в килоньютонах и округлите до целого числа.

**Выводы и предложения по данной практической работе:** Для замкнутой системы тел, если между телами системы действуют только консервативные силы, полная механическая энергия системы остается постоянной. Важно усвоить понятия механики (перемещение, скорость, энергия и др.), т.к. они применимы также и для описания тепловых, электрических, магнитных и др. явлений. Законы механики лежат в основе теории работы машин и механизмов, расчетов строительных конструкций.

### Контрольные вопросы

1. Дать определение кинетической энергии, потенциальной энергии.
2. Сформулировать закон сохранения механической энергии. Раскрыть суть закона сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил.
3. Раскрыть суть понятий «работа силы», «работа потенциальных сил», «мощность», «механическая энергия».



## Практическая работа № 5

**Тема: Решение задач по теме: « Закон Ома для полной цепи»**

**Цель занятия:** сформировать представление о постоянном электрическом токе; развить навыки самостоятельной работы, отработать методы решения задач по теме.

**Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии:**

решать задачи на применение закона Ома для участка цепи и для полной цепи, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

**Наглядные пособия, оборудование:** теоретические материалы «Закон Ома для полной цепи»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 17.

**Рекомендуемая литература:**

*Основная:*

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.

2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.

3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И.Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 432с

4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И.Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

*Дополнительная:*

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л.Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2018.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).

2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.

3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.

4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б.Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2018.

5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2020.

### Алгоритм решения задач

1. Записать краткое условие задачи и выяснить, что необходимо найти.
2. Перевести значения физических величин в Международную систему единиц (СИ), при необходимости.
3. Нарисовать схематический чертёж, на котором изобразить элементы электрической цепи.
4. Решать задачу надо в общем виде, т.е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии задачи. При таком способе решения не производятся вычисления промежуточных величин.
5. После получения расчётной формулы для проверки правильности её следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин обозначения единиц этих величин, произвести

с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине.

б. При подстановке в расчётную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти. Например, вместо 3520 надо записать  $3,52 \times 10^3$ , вместо 0,00129 записать  $1,29 \times 10^{-3}$  и т.п.

### Задача 1

Два сопротивления  $R_1 = 12 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 4 \text{ Ом}$  соединены параллельно. Последовательно к ним включено сопротивление  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ . Найти силу тока, идущего через сопротивление  $R_1$ , если напряжение на сопротивлении  $R_3$  равно 9 В.

Дано:

$$R_1 = 12 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 4 \text{ Ом}$$

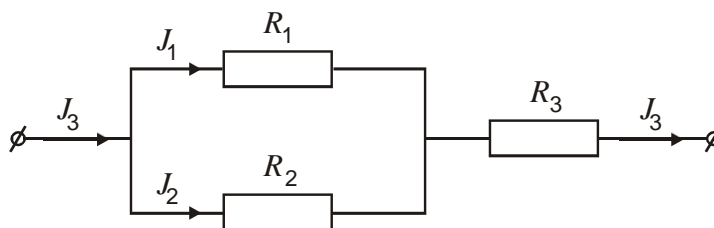
$$R_3 = 3 \text{ Ом}$$

$$U_3 = 9 \text{ В}$$

Найти:

$$J_1 - ?$$

Решение:



По закону Ома для участка цепи

$$J_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{9}{3} = 3 \text{ А.}$$

Ток  $J_3$  разветвляется на токи  $J_1$  и  $J_2$ , поэтому

$$J_3 = J_1 + J_2. \quad (1)$$

При параллельном соединении проводников  $R_1$  и  $R_2$ :

$$U_1 = U_2, \quad \text{или} \quad J_1 \cdot R_1 = J_2 \cdot R_2.$$

Отсюда

$$J_2 = \frac{R_1}{R_2} \cdot J_1.$$

Подставим это выражение в формулу (1):

$$J_3 = J_1 + \frac{R_1}{R_2} \cdot J_1,$$

отсюда

$$J_1 = \frac{J_3 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

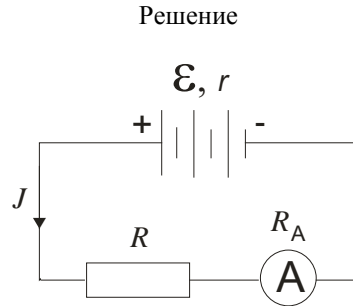
$$J_1 = \frac{3 \cdot 4}{12 + 4} = \frac{12}{16} = 0,75 \text{ А.}$$

Ответ:  $J_1 = 0,75 \text{ А.}$

### Задача 2

ЭДС источника тока равна 2,17 В, внутреннее сопротивление 1 Ом. К источнику подключено сопротивление 2 Ом, последовательно соединенное с амперметром сопротивлением 0,1 Ом. Найти показания амперметра.

Дано:  
 $\mathcal{E} = 2,17 \text{ В}$   
 $r = 1 \text{ Ом}$   
 $R = 2 \text{ Ом}$   
 $R_A = 0,1 \text{ Ом}$   
 $J - ?$



Через амперметр и сопротивление  $R$ , соединенные последовательно, проходит одинаковый ток. По закону Ома для замкнутой цепи

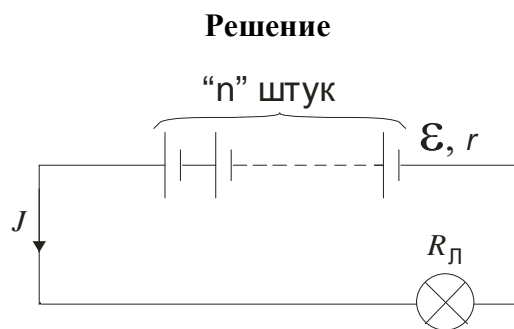
$$J = \frac{\mathcal{E}}{R + R_A + r},$$
$$J = \frac{2,17}{2 + 0,1 + 1} = 0,7 \text{ А.}$$

Ответ:  $J = 0,7 \text{ А}$ .

### Задача 3

Батарейка для фонаря имеет ЭДС 4,5 В и внутреннее сопротивление  $r=3,5 \text{ Ом}$ . Сколько таких батареек надо соединить последовательно, чтобы питать лампу, рассчитанную на напряжение  $U=127 \text{ В}$  и мощность  $P=60 \text{ Вт}$ ?

Дано:  
 $\mathcal{E} = 4,5 \text{ В}$   
 $r = 3,5 \text{ Ом}$   
 $U = 127 \text{ Ом}$   
 $P = 60 \text{ Вт}$   
 $n - ?$



При последовательном соединении источников тока общая ЭДС равна сумме ЭДС отдельных источников, а внутренние сопротивления источников также складываются. Закон Ома для замкнутой цепи, в которой действуют « $n$ » одинаковых источников, запишем в виде

$$J = \frac{n \cdot \mathcal{E}}{R_{\text{л}} + n \cdot r}. \quad (1)$$

Сопротивление лампы  $R_{\text{л}}$  выразим из соотношения

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{л}}} \rightarrow R_{\text{л}} = \frac{U^2}{P}.$$

Силу тока  $J$  – из равенства

$$P = J \cdot U \rightarrow J = \frac{P}{U}.$$

Тогда уравнение (1) имеет вид

$$\frac{P}{U} = \frac{n \cdot \mathcal{E}}{\frac{U^2}{P} + n \cdot r} \rightarrow n = \frac{U^2}{U \cdot \mathcal{E} - P \cdot r};$$

$$n = \frac{127^2}{127 \cdot 4,5 - 60 \cdot 3,5} \approx 45.$$

Ответ:  $n = 45$ .

### Задания для самоконтроля

1. На концах медного проводника длиной  $l = 10$  м поддерживается разность потенциалов 17 В. Определить плотность тока. Удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.
2. Определить удельное сопротивление проводника длиной 2 м, если при разности потенциалов 4 В на его концах плотность тока в проводнике  $106 \text{ А/м}^2$ .
3. Определить сопротивление медной проволоки, масса которой 1 кг, площадь поперечного сечения  $0,1 \text{ мм}^2$ . Плотность меди  $8900 \text{ кг/м}^3$ , ее удельное сопротивление  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.
4. Последовательно соединены 10 равных сопротивлений. Во сколько раз изменится сопротивление цепи, если их соединить параллельно?
5. Электрический чайник имеет две обмотки. При включении одной из них вода в чайнике закипает через 15 мин, при включении другой – через 30 мин. Через какое время закипит вода в чайнике, если включить две обмотки: а) последовательно; б) параллельно?

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение силе тока в электрической цепи.
2. Дайте определение плотности тока.
3. Раскройте суть понятий: «электродвижущая сила источника (ЭДС)», «сторонние силы», «напряжение и падение напряжения», «Электрическое сопротивление проводников».
4. Сформулируйте закон Ома для участка цепи с источником тока и для полной цепи.
5. Приведите формулы для сопротивлений и токов при последовательном соединении резисторов.
6. Приведите формулы для сопротивлений и токов при параллельном соединении резисторов.

## Практическая работа № 6

**Тема: Решение задач по теме «Мощность постоянного тока»**

**Цель занятия:** закрепить понятия работа и мощность электрического тока, тепловое действие тока. Развить навыки самостоятельной работы при отработке методов решения задач по теме.

**Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии:** решать задачи по теме, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

**Наглядные пособия, оборудование:** теоретические материалы «Мощность постоянного тока»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 17.

**Рекомендуемая литература:**

*Основная:*

1. Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И.Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 432с.
4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И.Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

*Дополнительная:*

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л.Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2018.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).
2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.

### Содержание и порядок выполнения работы

**Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе:** 1.Сила тока. 2.Напряжение. 3.Электрическое сопротивление. 4. Работа электрического тока. 5.Мощность электрического тока.

#### Задача 1

При замыкании на сопротивление 5 Ом батарея элементов дает ток 1 А. Ток короткого замыкания батареи 6 А. Какую полезную наибольшую мощность может дать батарея?

**Дано:**

$$R = 5 \text{ Ом}$$

$$J = 1 \text{ А}$$

$$J_{\text{кз}} = 6 \text{ А}$$

$$P_{\text{max}} - ?$$

**Решение:**

$$\text{Закон Ома для полной цепи: } J = \frac{\varepsilon}{R + r}, \text{ т.е. } \varepsilon = J(R + r). \quad J_{\text{кз}} = \frac{\varepsilon}{r},$$

$$\text{следовательно, } r = \frac{JR}{J_{\text{кз}} - J} = \frac{1 \cdot 5}{6 - 1} = 1 \text{ (Ом); } \varepsilon = J_{\text{кз}} \cdot r = 6 \text{ (В)}$$

Наибольшая мощность выделяется на сопротивление  $R$ , если  $R = r = 1 \text{ (Ом)}$ .

$$P_{\text{max}} = J^2 R = \frac{\varepsilon^2 r}{(r + r)^2} = 9 \text{ (Вт)}.$$

*Ответ:*  $P_{\text{max}} = 9 \text{ Вт}$ .

### Задача 2

Электрический чайник, содержащий 1 л воды подключен к генератору с э.д.с. 120 В и внутренним сопротивлением 4 Ома. На сколько градусов нагреется вода за 1 минуту, если на зажимах генератора напряжение 110 В? К.п.д. чайника 70%.

**Дано:**

$$V = 1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$\varepsilon = 120 \text{ В}$$

$$r = 4 \text{ Ом}$$

$$t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$$

$$U = 110 \text{ В}$$

$$\eta = 70\% = 0.7$$

$$\Delta T - ?$$

**Решение:**

$$J = \frac{\varepsilon - U}{r} = 2,5 \text{ (А)}. \text{ Коэффициент полезного действия } \eta = \frac{Q}{A},$$

$$\text{где } Q = cm\Delta T, \quad A = JUt.$$

$$\text{Тогда } \Delta T = \frac{\eta JUt}{cm} = \frac{0.7 \cdot 2,5 \cdot 110 \cdot 60}{4200 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3}} = 2,8.$$

*Ответ:*  $\Delta T = 2,8 \text{ К}$ .

### Задания для самоконтроля

1. Определить время, необходимое для нагревания на электрической плитке мощностью 1200 Вт при КПД 75% 2 кг льда, взятого при температуре  $-16^\circ\text{C}$ , для превращения его в воду и нагревания полученной воды до температуры кипения.

**Выводы и предложения по данной практической работе:** Работа электрического поля при упорядоченном движении электронов в проводнике пропорциональна силе тока, напряжению и времени. Мощность электрического тока равна отношению работы ко времени, за которое она совершается.

### Контрольные вопросы

1. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
2. Приведите формулу работы постоянного тока на участке цепи.
3. Приведите формулу мощности постоянного тока.