



Утверждаю
Директор Центра талантов
Фонда Мельниченко «Бийск»
(«Наследники Ползунова»)



Ю.Н. Ложкова Ю.Н. Ложкова

сентябрь 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная программа естественнонаучной направленности

ФИЗИКА

5-11 класс

Срок реализации программы - 7 лет

Авторы-составители:

Медведев Н.Н., д.ф.-м.н., профессор,
преподаватель ЦТ ФМ «Бийск»

Павлов А.Н., к.т.н., доцент, преподаватель
ЦТ ФМ «Бийск»

Павлов И.Н., к.т.н., доцент, преподаватель
ЦТ ФМ «Бийск»

Сыпин Е.В., к.т.н., доцент, преподаватель
ЦТ ФМ «Бийск»

Бийск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебно-тематический план и содержание
3. Организационно-педагогические условия реализации программы
4. Список литературы
5. Формы контроля и оценочные материалы

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная программа естественнонаучной направленности «Физика» (далее – программа) изучается в 5-11 классах образовательных центров Фонда Андрея Мельниченко (далее – ОЦФ). Программа состоит из двух этапов: пропедевтический (ознакомительный и базовый уровни) для обучающихся/воспитанников 5-6 классов и основной (углубленный уровень) для обучающихся/воспитанников 7-11 классов.

Актуальность программы обусловлена потребностью современного общества в системе дополнительного образования одарённых учащихся.

Программа разработана на основе следующих документов:

- закон Российской Федерации «Об образовании» (Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ);
- приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. №1726-р);
- постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.2020г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;
- постановление Главного государственного санитарного врача от 28.01.2021г. №2 «Об утверждении санитарных правил СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Педагогическая целесообразность программы заключается в обеспечении адаптации школьников к жизни в обществе, профессиональной ориентации, а также в выявлении и поддержке учащихся, проявивших выдающиеся способности и интерес к дисциплинам естественнонаучного направления, в частности к физике.

Программа может быть реализована с помощью дистанционных технологий, технологий смешанного и модульного обучения.

Цель программы – обеспечить:

- формирование у обучающихся представлений о научной картине мира – важном ресурсе научно-технического прогресса;
- ознакомление обучающихся с физическими явлениями, основными принципами работы механизмов, высокотехнологичных устройств и приборов;
- развитие компетенций в решении инженерно-технических и исследовательских задач.

Указанная цель обуславливает **задачи** программы:

- обеспечить усвоение базовых физических понятий;
- сформировать и развить творческое мышление в предметной области «Физика» и навыки самостоятельного проведения лабораторного эксперимента (проектной деятельности);
- сформировать навык использования математического аппарата и основных естественнонаучных законов для решения практических и экспериментальных задач по физике;
- показать привлекательность профессий, получаемых на базе физико-математического образования.
- сформировать навыки самостоятельной работы с источниками информации
- сформировать навыки осмысленного чтения, потребность в постоянном саморазвитии;

Объем, содержание и планируемые результаты программы определены исходя из особенностей одаренных учащихся в области естественно-математических наук. Вместе с тем при определении объема и содержания программы учитывалась сложность конкретного блока по отношению к другим блокам темы, возможность приобретения учащимися практического опыта и осуществления межпредметных связей.

Отличительной особенностью программы является изучение основ физики с 5 класса как обеспечение готовности к дальнейшему продолжению освоения курса физики.

Срок реализации программы – 7 лет.

Общий объем программы составляет 768 часов. Продолжительность учебного года – 32 недели.

Занятия проводятся в группах, сформированных по возрастному принципу: в 5–6 классах по 2 часа в неделю, в 7–11 классах по 4 часа в неделю.

Формы и режим занятий

Количество участников в группе до 15 человек. При формировании групп учитываются результаты олимпиад, экзаменов и собеседования.

Занятия проводятся в форме теоретических, практических и индивидуальных занятий и консультаций (проектная деятельность, подготовка к олимпиадам, конференциям).

Практические занятия проходят в форме лабораторных практикумов и практикумов по решению задач.

Лабораторный практикум по каждой теме состоит из нескольких лабораторных работ. По некоторым темам в зависимости от материально-технического обеспечения лаборатории лабораторные работы, входящие в каждый лабораторный практикум, педагог выбирает самостоятельно, исходя из предложенных в рабочей программе.

Количество часов на одну лабораторную работу: в 5-7 классах – 1 час, в 8 классе 1 – 2 часа, в 9 -11 классах 2 – 4 часа.

В результате обучения по данной программе учащийся будет:

-**знать** основные законы и формулы из различных разделов физики в объёме данной программы (базовые физические понятия);

-**владеть** навыками работы с измерительными приборами; навыками самостоятельной работы с источниками информации; навыками осмысленного чтения;

-**уметь** решать физические задачи повышенного и высокого уровней.

Контроль освоения программы: *текущий, промежуточный и итоговый*.

Текущий контроль – контроль в процессе обучения. По форме: ответы у доски, самостоятельные работы по блокам, проверка домашнего задания, лабораторный практикум, устный зачёт, экспериментальный зачёт.

Промежуточный контроль осуществляется в форме контрольных работ по темам.

Итоговый контроль – контроль в форме экзамена после каждого года обучения. К указанному виду контроля относится итоговый экзамен. Для 5-6 классов итоговый экзамен состоит из теоретической части и лабораторной работы. Для 7-11 классов состоит из теоретической и практической частей. Теоретическая часть – устный ответ, практическая часть – решение задач. Программой не предусмотрено использование тестов для итогового контроля.

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ

5 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Введение. В мире измерений	13	7	6
Блок 1	Введение	1	1	
Блок 2	В мире измерений	10	6	4
Блок 3	Лабораторный практикум: "В мире измерений"	2		2
Тема 2	Что такое сила?	8	2	4
Блок 1	Что такое сила?	2	2	
Блок 2	Лабораторный практикум: "Сила"	4		4
	<i>Контрольная работа по темам 1 и 2</i>	2		
Тема 3	Простые механизмы	4	2	2
Блок 1	Простые механизмы	3	2	1
Блок 2	Лабораторный практикум: "Простые механизмы"	1		1
Тема 4	Тело и вещество	9	3	4
Блок 1	Тело и вещество	3	3	
Блок 2	Лабораторный практикум "Тело и вещество"	4		4
	<i>Контрольная работа по темам 3 и 4</i>	2		
Тема 5	Свойства и статика текучих сред	6	5	1
Блок 1	Свойства и статика текучих сред	5	5	
Блок 2	Лабораторный практикум: "Свойства и статика текучих сред"	1		1
Тема 6	Тепловые явления	11	4	5
Блок 1	Тепловые явления	4	4	

Блок 2	Лабораторный практикум: "Тепловые явления"	5		5
	<i>Контрольная работа по темам 5 и 6</i>	2		
Тема 7	Механические явления	3	3	0
Блок 1	Механические явления	3	3	
Тема 8	Природа звука	8	2	4
Блок 1	Природа звука	2	2	
Блок 2	Лабораторный практикум: "Звук"	4		4
	<i>Контрольная работа по темам 7 и 8</i>	2		
Итоговый экзамен за 5 класс		2		
Всего		64	28	26

6 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Элементы математики	12	5	6
Блок 1	Элементы математики	9	5	4
Блок 2	Лабораторный практикум: "Элементы математики"	2		2
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	1		
Тема 2	Измерительные приборы. Погрешность	12	4	7
Блок 1	Измерительные приборы. Погрешность	7	4	3
Блок 2	Лабораторный практикум: "Измерение физических величин. Оценка погрешностей"	4		4
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	1		
Тема 3	Электрические явления	20	6	13
Блок 1	Электрические явления	14	6	8
Блок 2	Лабораторный практикум: "Электричество"	5		5
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	1		
Тема 4	Оптические явления	18	13	4
Блок 1	Свет и тень	5	5	
Блок 2	Оптические приборы	6	4	2
Блок 3	Глаз как оптическая система	4	4	
Блок 4	Лабораторный практикум: "Оптика"	2		2
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	1		
Итоговый экзамен за 6 класс		2		
Всего		64	28	30

7 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе		Ксл.
			теоретические часы	практические часы	
Тема 1	Физические величины. Измерение физических величин	8	2	4	
Блок 1	Физическая величина	1	1		2
Блок 2	Измерительные приборы	1	1		2
Блок 3	Лабораторный практикум: "Измерение физических величин"	4		4	2
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	2			
Тема 2	Масса, плотность	12	4	6	
Блок 1	Понятие массы. Плотность вещества	6	2	4	2
Блок 2	Средняя плотность	2	2		3
Блок 3	Лабораторный практикум: "Масса. Плотность"	2		2	3
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	2			
Тема 3	Механическое движение	28	12	14	
Блок 1	Механическое движение, основные понятия. Скорость	10	4	6	3
Блок 2	Графики	8	4	4	5
Блок 3	Относительность движения	8	4	4	4
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	2			
Тема 4	Силы в природе. Условие равновесия тел	28	10	16	
Блок 1	Взаимодействие тел. Сила	4	2	2	2
Блок 2	Сила тяжести	4	2	2	4
Блок 3	Силы упругости	4	2	2	4

Блок 4	Условие равновесия. Простые механизмы	8	4	4	5
Блок 5	Лабораторный практикум: "Силы в природе. Условие равновесия тел"	6		6	4
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	2			
Тема 5	Давление твердых тел, жидкостей и газов	28	10	16	
Блок 1	Давление. Закон Паскаля	8	4	4	3
Блок 2	Гидравлический пресс	4	2	2	4
Блок 3	Сила Архимеда. Условия плавания тел	8	4	4	4
Блок 4	Лабораторный практикум: "Давление твердых тел, жидкостей и газов"	6		6	4
	<i>Контрольная работа по теме 5</i>	2			
Тема 6	Работа и мощность. Энергия	22	8	12	
Блок 1	Механическая работа. Мощность	10	4	6	2
Блок 2	Механическая энергия	10	4	6	4
	<i>Контрольная работа по теме 6</i>	2			
Итоговый экзамен за 7 класс		2			
Всего		128	46	68	

8 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Тепловые явления	46	16	28
Блок 1	Строение вещества	2	2	
Блок 2	Теплообмен без изменения агрегатного состояния. Уравнение теплового баланса	10	4	6
Блок 3	Агрегатные состояния вещества	14	6	8
Блок 4	Тепловые машины. КПД двигателя	10	4	6
Блок 5	Лабораторный практикум: "Тепловые явления"	8		8
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	2		
Тема 2	Электрические явления. Постоянный ток	52	22	28
Блок 1	Электростатика	6	4	2
Блок 2	Сила тока. Закон Ома	8	4	4
Блок 3	Электрические цепи. Измерительные приборы в электрических цепях.	22	10	12
Блок 4	Закон Джоуля – Ленца	8	4	4
Блок 5	Лабораторный практикум: "Электричество"	6		6
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	2		
Тема 3	Геометрическая оптика	28	10	16
Блок 1	Прямолинейное распространение света	2	2	
Блок 2	Законы отражения	4	2	2
Блок 3	Законы преломления	4	2	2

Блок 4	Тонкие линзы. Глаз и зрение	8	4	4
Блок 5	Лабораторный практикум: "Оптика"	8		8
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	2		
Итоговый экзамен за 8 класс		2		
Всего		128	48	72

9 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Кинематика	38	4	32
Блок 1	Равномерное движение	8	1	7
Блок 2	Равноускоренное движение	8	1	7
Блок 3	Криволинейное движение в поле тяжести	8	1	7
Блок 4	Движение по окружности	6	1	5
Блок 5	Лабораторный практикум: "Кинематика"	6		6
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	2		
Тема 2	Динамика	38	4,5	31,5
Блок 1	ИСО. Законы Ньютона	6	1	5
Блок 2	Закон Всемирного тяготения	4	0,5	3,5
Блок 3	Силы трения	4	0,5	3,5
Блок 4	Силы упругости	6	1	5
Блок 5	Силы натяжения	6	1	5
Блок 6	Неинерциальные системы отсчета	4	0,5	3,5
Блок 7	Лабораторный практикум: «Динамика»	6		6
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	2		
Тема 3	Законы сохранения в механике	38	4	32
Блок 1	Импульс. Закон сохранения импульса	8	1	7
Блок 2	Центр масс. Теорема о центре масс	4	0,5	3,5
Блок 3	Энергия. Закон сохранения энергии	10	1	9
Блок 4	Абсолютно упругие столкновения. Система центра масс	8	1,5	6,5

Блок 5	Лабораторный практикум: «Законы сохранения»	6		6
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	2		
Тема 4	Статика, условия равновесия	12	1,5	10,5
Блок 1	Статика, условия равновесия	6	1	5
Блок 2	Гидростатика и гидродинамика	4	0,5	3,5
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	2		
Итоговый экзамен за 9 класс		2		
Всего		128	12,5	105,5

10 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Основные положения МКТ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы.	18	6	10
Блок 1	Основные положения МКТ	4	2	2
Блок 2	Идеальный газ. Уравнение состояния. Газовые законы	8	2	6
Блок 3	Закон Дальтона	4	2	2
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	2		
Тема 2	Насыщенный пар, влажность	8	2	4
Блок 1	Насыщенный пар, влажность	6	2	4
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	2		
Тема 3	Термодинамика	28	8	18
Блок 1	Первое начало термодинамики	10	4	6
Блок 2	Адиабатический процесс	6	2	4
Блок 3	Тепловые машины, КПД циклов	10	2	8
	<i>Контрольная работа по теме 3</i>	2		
Тема 4	Поверхностное натяжение жидкостей	8	2	4
Блок 1	Поверхностное натяжение жидкостей	6	2	4
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	2		
Тема 5	Механические свойства твердых тел	6	2	2
Блок 1	Механические свойства твердых тел	4	2	2
	<i>Контрольная работа по теме 5</i>	2		
Тема 6	Электростатика	30	10	18

Блок 1	Закон Кулона	4	2	2
Блок 2	Напряженность электрического поля, принцип суперпозиции	6	2	4
Блок 3	Потенциал. Работа в электрическом поле	8	2	6
Блок 4	Проводники в электростатическом поле. Заряженные сферы, шары	6	2	4
Блок 5	Диэлектрики в электростатическом поле	4	2	2
	<i>Контрольная работа по теме 6</i>	2		
Тема 7	Электрическая ёмкость, конденсаторы. Энергия электрического поля	12	4	6
Блок 1	Электрическая ёмкость, конденсаторы. Энергия электрического поля	10	4	6
	<i>Контрольная работа по теме 7</i>	2		
Тема 8	Постоянный ток	16	6	8
Блок 1	Закон Ома в дифференциальной форме для твердых тел, жидкостей и газов	4	2	2
Блок 2	ЭДС. Закон Ома для неоднородного участка цепи	4	2	2
Блок 3	Правила Кирхгофа, разветвленные цепи	6	2	4
	<i>Контрольная работа по теме 8</i>	2		
Итоговый экзамен за 10 класс		2		
Всего		128		

11 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	в том числе	
			теоретические часы	практические часы
Тема 1	Постоянное магнитное поле. Магнитное поле постоянного тока. Силы в магнитном поле	20	3	15
Блок 1	Сила Ампера	6	1	5
Блок 2	Сила Лоренца	6	1	5
Блок 3	Магнетизм в веществе. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетизм	2	1	1
Блок 4	Лабораторный практикум: "Постоянное магнитное поле"	4		4
	<i>Контрольная работа по теме 1</i>	2		
Тема 2	Явление электромагнитной индукции	20	3	15
Блок 1	Поток магнитной индукции	6	1	5
Блок 2	Закон Э.М.И. Правило Ленца	6	1	5
Блок 3	Явление самоиндукции	6	1	5
	<i>Контрольная работа по теме 2</i>	2		
Тема 3	Элементы физики полупроводников	4	3	1
Блок 1	Полупроводники и диэлектрики	2	2	
Блок 2	Диоды и транзисторы	2	1	1
Тема 4	Механические колебания и волны	16	3	11
Блок 1	Уравнение гармонических колебаний	4	1	3
Блок 2	Свободные и вынужденные колебания. Резонанс	6	1	5
Блок 3	Механические волны	2	1	1

Блок 4	Лабораторный практикум: "Механические колебания и волны"	2		2
	<i>Контрольная работа по теме 4</i>	2		
Тема 5	Электромагнитные колебания. Переменный ток	12	4	6
Блок 1	Гармонические колебания в колебательном контуре	2	1	1
Блок 2	Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток	4	1	3
Блок 3	Электромагнитные волны. Принципы радиосвязи	2	2	
Блок 4	Лабораторный практикум: "Электромагнитные колебания. Переменный ток"	2		2
	<i>Контрольная работа по теме 5</i>	2		
Тема 6	Оптика	22	3	17
Блок 1	Геометрическая оптика	4	0,5	3,5
Блок 2	Волновая оптика. Интерференция света	4	1	3
Блок 3	Дифракция света	4	1	3
Блок 4	Взаимодействие света с веществом	2	0,5	1,5
Блок 5	Лабораторный практикум: "Оптика"	6		6
	<i>Контрольная работа по теме 6</i>	2		
Тема 7	Квантовая физика	22	2	18
Блок 1	Корпускулярные свойства света	10	1	9
Блок 2	Строение атома. Элементы квантовой механики	10	1	9
	<i>Контрольная работа по теме 7</i>	2		
Тема 8	Атомное ядро	10	4	4
Блок 1	Общие свойства атомных ядер	2	2	
Блок 2	Радиоактивность	3	1	2
Блок 3	Ядерные реакции	3	1	2
	<i>Контрольная работа по теме 8</i>	2		
Итоговый экзамен за 11 класс		2		
Всего		128		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

5 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ. В МИРЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Блок 1. Введение

Зачем нужно изучать физику? Техника безопасности при работе в физической лаборатории. Основные понятия физики. Тело и вещество. Из чего состоят вещества? Понятие об агрегатных состояниях вещества. Твердые вещества и текучие среды. Упругие и неупругие среды.

Блок 2. В мире измерений

Методы исследования в физике. Физическая величина. Что такое измерение и какова роль измерений в физике? Как мы измеряем, и почему появляются ошибки? Погрешность измерения. Знакомство с различными измерительными приборами. Цена деления. Зачем нужны единицы измерения? Что такое кратные и дольные единицы измерения? Знакомимся с системой СИ и часто употребляемыми внесистемными единицами. Измерение физических величин

Блок 3. Лабораторный практикум: "В мире измерений"

Лабораторная работа. Знакомство с различными измерительными приборами.

Лабораторная работа. Конструирование простейших пружинных и рычажных весов и изучение принципов их работы. Исследование условий равновесия.

ТЕМА 2. ЧТО ТАКОЕ СИЛА?

Блок 1. Что такое сила?

Взаимодействие. Инертность тел. Масса. Что такое движение и почему тела движутся? Инерция. Что удерживает планеты около Солнца? Всемирное тяготение. Сила тяжести и вес. Сила. Единицы силы. Динамометр, измерение силы. Как мы задаем силу? Какими бывают силы? Можно ли силы складывать? Давление и способы его измерения. Действие и противодействие. Деформация – изменение формы. Сила упругости. Трение. Сила трения.

Блок 2. Лабораторный практикум: "Сила"

Лабораторная работа. Наблюдение силы упругости при деформации. Измерение силы.

Лабораторная работа. Изучение трения.

Лабораторная работа. Вычисление давления тела на опору.

Лабораторная работа. Получение выигрыша в силе при использовании наклонной плоскости

Контрольная работа по темам 1 и 2.

ТЕМА 3. ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Блок 1. Простые механизмы

Что такое простые механизмы? Виды приспособлений и способы их применения. Наклонная плоскость. Клин. Винт. Рычаг. Ворот. Колесо. Подвижный и неподвижный блоки. Ременная передача.

Домашний эксперимент – изучение принципа действия одного из механизмов, используя имеющиеся бытовые приборы и инструменты.

Блок 2. Лабораторный практикум: "Простые механизмы"

Лабораторная работа. Определение периода колебаний маятника. Измерение времени.

Лабораторная работа. Равновесие и устойчивость.

ТЕМА 4. ТЕЛО И ВЕЩЕСТВО

Блок 1. Тело и вещество

Характеристики тел и веществ. Три состояния вещества: газ, жидкость, твердое тело. Делимость вещества. Молекулы, атомы, ионы. Представление о размерах частиц вещества. Масса тела. Объем. Плотность вещества. Единицы измерения массы тела и плотности вещества.

Температура. Температурные шкалы, единицы измерения температуры. Диффузия. Броуновское движение.

Блок 2. Лабораторный практикум: "Тело и вещество"

Лабораторная работа. Наблюдение различных состояний вещества.

Лабораторная работа. Измерение температуры воды и воздуха.

Лабораторная работа. Наблюдение делимости вещества.

Лабораторная работа. Измерение плотности вещества.

Контрольная работа по темам 3 и 4.

ТЕМА 5. СВОЙСТВА И СТАТИКА ТЕКУЧИХ СРЕД

Блок 1. Свойства и статика текущих сред

Вязкость жидкости и газов. Понятие об идеальных и неньютоновских жидкостях. От чего зависит вязкость текущих сред. Выталкивающая сила. От чего зависит сила Архимеда? Правила безопасного поведения на воде. Давление в жидкостях и газах. Единицы измерения давления. Закон Паскаля. Глубоководные погружения с аквалангом и требования безопасности. Сообщающие сосуды. Атмосферное давление. Применение и принцип работы медицинских банок, шприца, пипетки, присоски.

Блок 2. Лабораторный практикум: "Свойства и статика текущих сред"

Лабораторная работа. Плавание и погружение.

ТЕМА 6. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Блок 1. Тепловые явления

Теплота и температура. Тепловое расширение тел. Передача теплоты: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Теплообмен при фазовых превращениях: нагревание и охлаждение, кипение, испарения и конденсации, плавление и кристаллизация. Примеры теплопередачи в организме человека. Роль кожи в терморегуляции. Знакомство с лабораторными приборами и методиками проведения простых и наглядных экспериментов, демонстрирующих тепловые явления. Устройство и принцип действия термометра. Калориметр. Изучение свойств твердых тел, жидкостей и газов на примере безопасных химических соединений.

Блок 2. Лабораторный практикум: "Тепловые явления"

Лабораторная работа. Изготовление термометра и его градуировка (шкала Цельсия).

Лабораторная работа. Изготовление баночного калориметра.

Лабораторная работа. Наблюдение изменения объема тел при нагревании и охлаждении.

Лабораторная работа. Наблюдение охлаждения жидкости при испарении.

Лабораторная работа. Наблюдение теплопроводности воды и воздуха.

Контрольная работа по темам 5 и 6.

ТЕМА 7. МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Блок 1. Механические явления

Механические явления. Траектория. Путь. Время. Скорость. Относительность движения. Инерция. Механические колебания. Колебание маятника и измерение времени.

ТЕМА 8. ПРИРОДА ЗВУКА

Блок 1. Природа звука

Что такое звук? Как возникает и распространяется звук? Скорость звука. Физические характеристики звука. Отражение, преломление и поглощение звука. Некоторые сведения о музыкальных инструментах. Камертон.

Как функционирует наш орган слуха? Бинауральный эффект. Влияние шума на здоровье человека. Признаки утомления органов слуха, способы их снятия. Голосовой аппарат человека. Слуховой аппарат человека. Перкуссия в медицине. Ультразвук и инфразвук, их влияние на человека. Роль ультразвука в биологии и медицине. Ультрасоноскоп. Акустические очки.

Блок 2. Лабораторный практикум: "Звук"

Лабораторная работа. Извлечение и передача звука.

Лабораторная работа. Звук, шум и слух. Воздействие низких частот на человеческое тело

Лабораторная работа. Знакомьтесь: резонанс.

Лабораторная работа. Влияние различных мелодий на частоту сердцебиения.

Лабораторная работа. Воздействие низких частот на человеческое тело

Контрольная работа по темам 7 и 8.

ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН 5 КЛАСС.

6 КЛАСС

[64 часа, 2 часа в неделю]

ТЕМА 1. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИКИ

Блок 1. Элементы математики

Округление чисел. Порядок действий в вычислениях. Степень числа. Площадь и объём фигур. Единицы площади и объёма. Что такое процент? Десятичные дроби и метрическая система мер. Действия с десятичными дробями. Умножение и деление десятичной дроби на 10, 100, 1000... Округление десятичных дробей. Построение диаграмм, таблиц, графиков. Единицы измерения, их перевод и сравнение.

Решение расчетных и качественных задач. Задачи на смекалку. Задачи базового уровня. Графические задачи.

Блок 2. Лабораторный практикум: "Элементы математики"

Лабораторная работа. Вычисление площади прямоугольника, квадрата, круга, произвольной геометрической фигуры.

Лабораторная работа. Вычисление объёма параллелепипеда, цилиндра, шара.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ. ПОГРЕШНОСТЬ

Блок 1. Измерительные приборы. Погрешность

Методы изучения в физике. Наблюдения. Опыт. Теория. Лабораторное оборудование. Измерительные приборы. Табличное и графическое представление результатов измерений. Погрешность. Оценка погрешностей

Блок 2. Лабораторный практикум: "Измерение физических величин. Оценка погрешностей"

Лабораторная работа. Изготовление и градуировка простейших измерительных приборов.

Лабораторная работа. Измерение размеров физического тела различными измерительными приборами.

Лабораторная работа. Измерение объёма жидкости и вместимости сосуда.

Лабораторная работа. Измерение объёма твёрдого тела.

Лабораторная работа. Измерение малых длин способом рядов.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Блок 1. Электрические явления

Атом и его строение. Электризация. Способы электризации. Понятие об электрическом заряде и его свойствах. Закон сохранения электрического заряда. Электроскоп. Электрическое поле. Форма электрических полей. Электризация в быту и методы ее устранения. Движение электрических зарядов. Проводники и изоляторы. Электрический ток и условия его существования. Измерения тока: сила тока и напряжение. Безопасное значение силы тока и напряжения. Простейшие элементы электрической цепи. Источники тока: гальванический элемент, аккумулятор, генератор. Сопротивление. Конденсатор. Сборка электрических цепей. Последовательное и параллельное соединение элементов. Действие тока. Тепловое действие тока. Магнитное действие тока. Взаимодействие проводников с током. Постоянное магнитное поле и его источники. Формы магнитных полей. Постоянные магниты. Компас. Электромагниты и их применение. Химическое действие тока. Электролиз.

Блок 2. Лабораторный практикум: "Электричество"

Лабораторная работа. Наблюдение теплового действия электрического тока.

Лабораторная работа. Наблюдение магнитного действия электрического тока.

Лабораторная работа. Наблюдение химического действия электрического тока. Знакомство с гальванопластикой.

Лабораторная работа. Изготовление электромагнита.

Лабораторная работа. Наблюдение электризации тел.

Лабораторная работа. Сборка электрической цепи. Измерение силы тока и напряжения.

Лабораторная работа. Сборка электрической цепи. Последовательное соединение.

Лабораторная работа. Сборка электрической цепи. Параллельное соединение.

Лабораторная работа. Расчет средней мощности электроприборов, работающих в квартире, по показаниям электросчетчика.

Контрольная работа по теме 3.

ТЕМА 4. ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Блок 1. Свет и тень

Что такое луч света, пучок света? Оптически однородные и неоднородные среды. Прямолинейное распространение света. Закон независимости действия световых лучей. Учимся строить ход лучей. Исследуем понятие тень и полутень. Отражение света. Изображение в зеркалах. Путешествие в Королевство Кривых зеркал.

Блок 2. Оптические приборы

Оптические приборы: линзы, лупы, призмы, решетки. Отражение и преломление света. Линза и лупа. Оптическая сила линзы, единицы оптической силы. Фокус линзы. Опыты Ньютона. Как образуется радуга? Что такое дифракционная решетка? Можно ли с её помощью получить радугу?

Блок 3. Глаз как оптическая система

Строение глаза и его оптические свойства. Ход световых лучей в глазе. Дефекты зрения и причины их появления. Коррекция зрения. Фронтальные опыты по подбору собирающей линзы для очков, исправляющих дальнозоркость, и по устранению близорукости рассеивающей. Профилактика коррекции зрения. Глазодвигательная гимнастика. Признаки утомления органов зрения, способы его снятия.

Блок 4. Лабораторный практикум: "Оптика"

Лабораторная работа. Сборка модели нормального глаза, получение на экране - «сетчатке» одновременно действительных перевернутых изображений близкого и далекого предметов (окна и оправы линзы).

Лабораторная работа. Сборка моделей близорукого и дальнозоркого глаза.

Контрольная работа по теме 4.

ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН ЗА 6 КЛАСС.

7 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

ТЕМА 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ. ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Блок 1. Физическая величина

Понятие физической величины. Эталоны физических величин. Размерность. Единицы измерения. Перевод величин из одних единиц в другие.

Блок2. Измерительные приборы

Цена деления. Определение цены деления прибора. Прямые и косвенные измерения. Абсолютная и относительная погрешности. Систематические и случайные погрешности. Оценка погрешности.

Блок 3.Лабораторный практикум: "Измерение физических величин"

Лабораторная работа. Ознакомление с измерительными приборами и определение предела и цены деления измерительного прибора.

Лабораторная работа. Измерение линейных размеров и объема физического тела.

Лабораторная работа. Измерение расстояний.

Лабораторная работа. Оценка погрешностей измерений.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. МАССА, ПЛОТНОСТЬ

Блок 1. Понятие массы. Плотность вещества

Взаимодействие тел. Инертность. Масса. Единицы измерения массы. Объем тел.Плотность. Измерение массы тела на весах. Расчет массы и объема по его плотности. Расчет плотности тела.

Блок2. Средняя плотность

Вывод формулы для средней плотности. Плотность смесей и сплавов.Решение задач

Блок 3.Лабораторный практикум: "Масса. Плотность"

Лабораторная работа. Измерение массы тела на рычажных весах.

Лабораторная работа. Измерение объёма тела.

Лабораторная работа. Определение плотности твёрдого тела.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Блок1. Механическое движение, основные понятия. Скорость

Механическое движение. Поступательное движение. Равномерное движение.Векторное и координатное описание положения тела в пространстве. Понятие о радиус-векторе. Равномерное и неравномерное движение. Перемещение. Траектория. Пройденный путь. Скорость: средняя, среднепутевая, мгновенная.

Блок2. Графики

Графики зависимостей величин, описывающих движение. Работа с графиками.

Блок 3. Относительность движения

Относительность движения. Система отсчета. Выбор системы координат в соответствии с поставленной задачей. Закон сложения скоростей.

Контрольная работа по теме 3.

ТЕМА 4. СИЛЫ В ПРИРОДЕ. УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛ

Блок 1. Взаимодействие тел. Сила

Взаимодействие тел. Инерция. Понятие «Сила». Виды сил. Динамометр. Сложение двух сил, направленных по одной прямой. Силы в природе. Сила тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Сила упругости. Сила трения.

Блок 2. Сила тяжести

Явление тяготения. Сила тяжести. Связь между силой тяжести и массой тела. Силы реакции. Вес. Сила реакции опоры. Сила натяжения нити.

Блок 3. Силы упругости

Виды деформаций. Сила упругости. Закон Гука. Пружина, системы пружин.

Блок 4. Условие равновесия тел. Простые механизмы

Простые механизмы: Рычаг. Блоки. Наклонная плоскость. КПД механизмов. Равновесие сил на рычаге. Момент силы. Правило моментов. Рычаги в технике, быту и природе. Применение закона равновесия рычага к блоку. Равенство работ при использовании простых механизмов. «Золотое правило» механики. Равновесие тел с закреплённой осью вращения.

Блок 5. Лабораторный практикум: "Силы в природе. Условие равновесия тел"

Лабораторная работа. Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины. Измерение жёсткости пружины.

Лабораторная работа. Исследование свойств простых механизмов.

Лабораторная работа. Проверка правила рычага.

Контрольная работа по теме 4.

ТЕМА 5. ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Блок 1. Давление. Закон Паскаля

Давление. Единица измерения. Приборы для измерения давления. Способы увеличения и уменьшения давления. Вес воздуха. Воздушная оболочка. Давление газа. Измерение атмосферного давления. Атмосферное давление на различных высотах. Опыт Торричелли. Барометр-анероид. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Поршневой жидкостный насос. Передача давления твердыми телами, жидкостями, газами. Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Расчет давления жидкости на дно и стенки сосуда. Сообщающие сосуды.

Лабораторные работы:

Блок 2. Гидравлический пресс

Поршневой жидкостный насос. Определение, устройство и работа гидравлического пресса. Область применения гидравлического пресса. Расчет давления, создаваемого прессом.

Блок 3. Сила Архимеда. Условия плавания тел

Выталкивающая сила. Закон Архимеда. Вес тела в жидкости. Условие плавания тел. Плавание судов. Воздухоплавание.

Блок 4. Лабораторный практикум: "Давление твердых тел, жидкостей и газов"

Лабораторная работа. Методы измерения давления.

Лабораторная работа. Определение давления человека.

Лабораторная работа. Определение выталкивающей силы.

Лабораторная работа. Изучение условия плавания тел.

Контрольная работа по теме 5.

ТЕМА 6. РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ

Блок 1. Механическая работа. Мощность

Механическая работа. Единицы работы. Мощность. Единицы мощности. Мощность при равномерном движении. КПД.

Блок 2. Механическая энергия

Понятие «Энергия». Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Потенциальная энергия тела, на которое действует сила тяжести. Потенциальная энергия пружины.

Контрольная работа по теме 6.

ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН ЗА 7 КЛАСС.

8 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

ТЕМА1. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Блок1. Строение вещества

Гипотеза о дискретном строении вещества. Молекулы. Непрерывность и хаотичность движения частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение. Модели газа, жидкости и твердого тела. Взаимодействие частиц вещества. Взаимное притяжение и отталкивание молекул. Три состояния вещества.

Блок2. Теплообмен без изменения агрегатного состояния. Уравнение теплового баланса

Внутренняя энергия. Температура. Тепловое расширение тел. Связь температуры вещества с хаотическим движением его частиц. Способы изменения внутренней энергии. Количество теплоты. Теплопередача. Необратимость процесса теплопередачи. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Нагревание и охлаждение. Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса.

Блок3. Агрегатные состояния вещества

Фазовые переходы. Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. График плавления и отвердевания. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества. Испарение и конденсация. Удельная теплота парообразования и конденсации. Постоянство температуры при плавлении и кипении. Влажность.

Блок4. Тепловые машины. КПД двигателя

Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания. Энергия топлива. Удельная теплота сгорания. Преобразование энергии в тепловых двигателях. КПД теплового двигателя.

Блок5. Лабораторный практикум: "Тепловые явления"

Лабораторная работа. Изучение диффузии в жидкостях и газах.

Лабораторная работа. Измерение температуры различными приборами. Определение температуры и давления атмосферного воздуха.

Лабораторная работа. Исследование изменения со временем температуры остывающей воды.

Лабораторная работа. Определение удельной теплоемкости твердого тела.

Лабораторная работа. Определение тепловых потерь при смешении воды разной температуры.

Лабораторная работа. Измерение влажности воздуха.

Лабораторная работа. Определение удельной теплоты плавления льда.

Лабораторная работа. Измерение температуры кристаллизации вещества.

Лабораторная работа. Исследование свойств переохлажденной жидкости.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ. ПОСТОЯННЫЙ ТОК

Блок1. Электростатика

Электризация тел. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Два вида электрического заряда. Дискретность электрического заряда. Электрон. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Электроскоп. Строение атомов. Объяснение электрических явлений. Проводники и непроводники электричества. Действие электрического поля на электрические заряды. Постоянный электрический ток. Источники электрического тока. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах. Напряженность электрического поля. Закон Кулона.

Блок2. Сила тока. Закон Ома

Сила тока. Единицы силы тока. Измерение силы тока. Напряжение. Единицы напряжения. Измерение напряжения. Зависимость силы тока от напряжения. ВАХ. Сопротивление. Единицы сопротивления. Закон Ома для участка электрической цепи. Расчет сопротивления проводников. Удельное сопротивление. Примеры на расчет сопротивления проводников, силы тока и напряжения. Реостаты.

Блок3. Электрические цепи. Измерительные приборы в электрических цепях

Электрическая цепь и ее составные части. Последовательное и параллельное соединение проводников. Расчет токов и напряжения в электрических цепях. Независимый контур. Правила Кирхгофа. Измерительные приборы в электрических цепях Амперметр, вольтметр. Решение задач.

Блок4. Закон Джоуля –Ленца

Работа электрического тока. Мощность электрического тока. Единицы работы электрического тока, применяемые на практике. КПД. Счетчик электрической энергии. Электронагревательные приборы. Расчет электроэнергии, потребляемой бытовыми приборами. Нагревание проводников электрическим током. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Действия электрического тока Закон Джоуля-Ленца. Лампа накаливания. Короткое замыкание. Предохранители.

Блок5. Лабораторный практикум: "Электричество"

Лабораторная работа. Изучение зависимости силы тока от напряжения.

Лабораторная работа. Измерение сопротивления проводника с помощью амперметра и вольтметра.

Лабораторная работа. Определение удельного сопротивления проводника.

Лабораторная работа. Измерение работы и мощности тока в электрической лампе.

Лабораторная работа. Изучение параллельного и последовательного соединений проводников.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА3. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Блок 1. Прямолинейное распространение света

Источники света. Луч. Прямолинейное распространение света. Тень, полутень.

Блок2. Законы отражения

Отражение света: направленное и диффузное. Закон отражения света. Плоское зеркало. Построение изображения в плоском зеркале. Сферическое зеркало. Радиус кривизны сферического зеркала. Главный фокус сферического зеркала. Формула сферического зеркала и его оптическая сила. Увеличение зеркала. Построение изображения в сферических зеркалах: ход лучей и примеры.

Блок3. Законы преломления

Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления среды. Полное внутреннее отражение. Призмы. Преломляющий угол призмы. Ход лучей в поворотных призмах.

Блок 4. Тонкие линзы. Глаз и зрение

Линза. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Изображение, даваемое линзой. Измерение фокусного расстояния собирающей линзы. Оптические приборы. Глаз и зрение. Очки. Основные аберрации оптических систем.

Блок5. Лабораторный практикум: "Оптика"

Лабораторная работа. Изучение отражения света в зеркалах.

Лабораторная работа. Изучение законов геометрической оптики. Определение показателя преломления стекла.

Лабораторная работа. Изучение закона полного внутреннего отражения.

Лабораторная работа. Получение изображения при помощи линзы.

Лабораторная работа. Определение фокусного расстояния положительной и отрицательной линзы различными методами.

Контрольная работа по теме 3.
ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН ЗА 8 КЛАСС.

9 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

ТЕМА 1. КИНЕМАТИКА

Блок 1. Введение. Равномерное движение

Системы координат: декартова, цилиндрическая, сферическая и естественная системы координат. Радиус-вектор. Уравнения движения тела в общем случае. Частные случаи. Равномерное движение. Работа с графиками. Проблема нахождения мгновенной скорости. Траектория, путь, перемещение. Скорость. Средняя скорость. Относительное движение.

Блок 2. Равноускоренное движение

Ускорение среднее и мгновенное. Равноускоренное движение. Зависимость скорости от времени. Графики. Проблема вычисления пути при неравномерном движении. Суммирование бесконечно малых величин. Графическая интерпретация.

Блок 3. Криволинейное движение в поле тяжести

Свободное падение. Горизонтальный бросок. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Блок 4. Движение по окружности

Поступательное и вращательное движение. Кинематика вращательного движения. Угловые характеристики. Связь с линейными характеристиками. Векторное произведение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Движение колеса.

Блок 5. Лабораторный практикум: "Кинематика"

Лабораторная работа. Знакомство со случайными погрешностями и методами обработки результатов измерений.

Лабораторная работа. Изучение кинематики вращательного движения с помощью маятника Обербека.

Лабораторная работа. Изучение кинематики колебательного движения с помощью математического маятника.

Лабораторная работа. Измерение скорости пули с помощью баллистического маятника.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

Блок 1. Импульс. Закон сохранения импульса

Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Запись второго закона Ньютона через импульс. Реактивное движение

Блок 2. Центр масс. Теорема о центре масс

Понятие «центр масс». Теорема о центре масс. Система отсчета центра масс. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.

Блок 3. Энергия. Закон сохранения энергии

Работа силы, теорема об изменении кинетической энергии. Скалярное произведение векторов. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Потенциальные силы. Потенциальность силы тяжести, кулоновской силы. Однородное и стационарное силовое поле – поле потенциальных сил.

Блок 4. Абсолютно упругие столкновения. Система центра масс

Упругие и неупругие столкновения. Использование системы центра масс. Баллистический маятник.

Блок 5. Лабораторный практикум: "Законы сохранения"

Лабораторная работа. Исследование закона сохранения импульса и энергии.

Лабораторная работа. Изучение законов сохранения при вращательном движении.

Лабораторная работа. Скатывание тела с наклонной плоскости.

Контрольная работа по теме 3.

ТЕМА 4. СТАТИКА, УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ

Блок 1. Статика, условия равновесия

Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия. Статика при действии непараллельных сил, условие отсутствия вращения тела. Метод виртуальных перемещений.

Блок 2. Гидростатика и гидродинамика.

Давление в жидкости. Сообщающиеся сосуды. Гидравлический привод.

Контрольная работа по теме 4.

ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН ЗА 9 КЛАСС.

10 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МКТ. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА. ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

Блок 1. Основные положения МКТ

Строение газообразных, жидких и твердых тел. Молекулярно-кинетическая теория. Экспериментальные доказательства МКТ. Масштаб величин: размеры, масса, промежутки, концентрация молекул. Степень свободы молекулы. Абсолютная шкала температур. Другие шкалы. Термометры. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Скорости молекул. Длина свободного пробега. Частота столкновений. Явления переноса. Перенос тепла: теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие о диффузии и вязкости.

Блок 2. Идеальный газ. Уравнение состояния. Газовые законы

Модель идеального газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул идеального газа. Понятие термодинамической системы. Макро- и микросостояния. Термодинамические параметры системы. Уравнение состояния идеального газа. Газовый термометр. Применение газов в технике. Газовые законы.

Блок 3. Закон Дальтона

Парциальное давление. Закон Дальтона. Смеси различных газов.

Контрольная работа по теме 1

ТЕМА 2. НАСЫЩЕННЫЙ ПАР, ВЛАЖНОСТЬ

Блок 1. Насыщенный пар, влажность

Насыщенный, ненасыщенный пар. Изотермы реального газа. Влажность. Абсолютная и относительная влажность.

Контрольная работа по теме 2

ТЕМА 3. ТЕРМОДИНАМИКА

Блок 1. Первое начало термодинамики

Работа газа. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Классические опыты. Функции состояния и функции процесса. Анализ изопроцессов.

Блок 2. Адиабатический процесс

Адиабатический процесс. Расширение газа в пустоту. Теплоемкость. Зависимость от вида процесса. Теплоемкость газов.

Блок 3. Тепловые машины, КПД циклов

Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона. Тепловые машины. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Теорема Карно. КПД цикла Карно. Холодильная машина.

Контрольная работа по теме 3

ТЕМА 4. ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ

Блок 1. Поверхностное натяжение жидкостей

Особые условия на поверхности. Коэффициент поверхностного натяжения. Поверхностная энергия, силы поверхностного натяжения. Модельная оценка поверхностного натяжения воды. Поверхностно-активные вещества. Смачивание. Краевой угол. Лапласово давление. Кипение. Пузырьковая камера. Капиллярные явления. Избыточное давление под искривленной поверхностью.

Контрольная работа по теме 4

ТЕМА 5. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Блок 1. Механические свойства твердых тел

Механические свойства твердых тел. Напряжение, относительное удлинение. Закон Гука, модуль Юнга

Контрольная работа по теме 5

ТЕМА 6. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Блок 1. Закон Кулона

Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Закон Кулона. Опытные обоснования закона Кулона.

Блок 2. Напряженность электрического поля, принцип суперпозиции

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поле диполя.

Блок 3. Потенциал. Работа в электрическом поле

Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Теорема Гаусса. Работа сил электрического поля. Потенциал поля точечного заряда. Суперпозиция потенциалов. Связь потенциала и напряженности поля. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Работа в электрическом поле.

Блок 4. Проводники в электростатическом поле. Заряженные сферы, шары

Свободные носители заряда. Ограничение поверхностью тела. Теорема единственности. Работа выхода. Электростатическая индукция. Поле и заряды внутри и на поверхности проводника. Заземление. Экранировка. Поля и потенциалы систем, обладающих симметрией: заряженной сферы, однородного шара, прямой, плоскости, пары плоскостей.

Блок 5. Диэлектрики в электростатическом поле

Поле при наличии диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость. Полярные диэлектрики. Неполярные диэлектрики.

Контрольная работа по теме 6

ТЕМА 7. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ, КОНДЕНСАТОРЫ. ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Блок 1. Электрическая емкость, конденсаторы. Энергия электрического поля

Понятие «электрическая емкость». Емкость уединенного проводника. Системы заряженных плоскостей. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Расчеты зарядов, напряжений на конденсаторах в установившемся режиме. Переходные процессы в RC-цепях. Характерные времена процессов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Применения конденсаторов. Работа источников. Выделение тепла в RC-цепях.

Контрольная работа по теме 7

ТЕМА 8. ПОСТОЯННЫЙ ТОК

Блок 1. Закон Ома в дифференциальной форме для твердых тел, жидкостей и газов

Плотность тока. Электрическое сопротивление. Плотность тока в проводящих средах. Связь с напряженностью.

Блок 2. ЭДС. Закон Ома для неоднородного участка цепи

Закон Ома для участка цепи. Соединение проводников. Работа в цепи электрического тока. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной и интегральной формах. Масштабы величин. Зарядка аккумулятора. Формулы мощности электрического тока. ЭДС. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома в интегральной форме. Условия поддержания электрического тока в цепи. ЭДС. Сторонние силы. Цепь при наличии источника тока. Виды вольт-амперных характеристик.

Блок 3. Правила Кирхгофа, разветвленные цепи

Правила Кирхгофа. Разветвленные цепи с несколькими источниками. Метод эквивалентного источника, принцип суперпозиции, метод контурных токов. Пересчет треугольника в звезду.

Контрольная работа по теме 8

ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН ЗА 10 КЛАСС

11 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

ТЕМА 1. ПОСТОЯННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА. СИЛЫ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Блок 1. Сила Ампера

Взаимодействие проводов с токами. Опыт Эрстеда. Сила Ампера. Правило левой руки для силы Ампера. Силовая характеристика магнитного поля - вектор магнитной индукции **B**. Правило правого винта. Гальванометр. Рамка с током в магнитном поле. Электродвигатель.

Блок 2. Сила Лоренца

Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Правило левой руки для силы Лоренца. Работа силы Лоренца. Движение заряда в однородном магнитном поле. Движение зарядов в скрещенных полях.

Блок 3. Магнетизм в веществе. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетизм

Магнитные моменты электронов и атомов, Атом в магнитном поле. Магнитное поле в веществе. Основные отличия магнитных свойств ферромагнетиков. Доменная структура.

Блок 4. Лабораторный практикум: "Постоянное магнитное поле"

Лабораторная работа. Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.

Лабораторная работа. Электроизмерительные приборы.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Блок 1. Поток магнитной индукции

Вектор магнитной индукции, пронизывающий замкнутый контур. Угол между вектором **B** и нормалью к контуру. Поток вектора **B**.

Блок 2. Закон Э.М.И. Правило Ленца

Закон электромагнитной индукции, правило Ленца, Трактовки Фарадея и Максвелла. Магнитоэлектрическая индукция. Генераторы.

Блок 3. Явление самоиндукции

Поле соленоида с током. Индуктивность. Энергия магнитного поля. ЭДС самоиндукции.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Блок 1. Полупроводники и диэлектрики

Металлы, диэлектрики, полупроводники: экспериментальные различия. Величина проводимости, ее зависимость от температуры, Электроны и дырки. Примесные полупроводники.

Блок 2. Диоды и транзисторы

Выпрямляющее действие контакта двух полупроводников. Реализация р-п перехода на практике. Полупроводниковый триод (транзистор).

Блок 3. Лабораторный практикум: "Элементы физики полупроводников"

Лабораторная работа. Исследование температурной зависимости сопротивления металла и полупроводника.

Лабораторная работа. Изучение вольтамперной характеристики кремниевого диода.

Контрольная работа по теме 3.

ТЕМА 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Блок 1. Уравнение гармонических колебаний

Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Их роль. Кинематика колебаний. Энергия колебаний. Сведения из теории дифференциальных уравнений. Роль начальных условий. Критерии гармоничности. Малые колебания.

Блок 2. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс

Механические колебания. Свободные колебания. Примеры простейших колебательных систем: гармонический осциллятор; математический маятник; физический маятник.

Вынужденные колебания. Учет затухания. Резонанс.

Блок 3. Механические волны

Механическая волна. Продольные и поперечные волны. Стоячая волна. Звук.

Блок 4. Лабораторный практикум: "Механические колебания и волны"

Лабораторная работа. Изучение звуковых волн.

Лабораторная работа. Изучение стоячих волн в струне.

Контрольная работа по теме 4.

ТЕМА 5. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

Блок 1. Гармонические колебания в колебательном контуре

Электрические колебания. Свободные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона. Период свободных электрических колебаний.

Блок 2. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток

Вынужденные колебания. Резонанс токов. Переменный электрический ток. Получение, измерение, эффективные значения. Фазовые соотношения в цепи переменного тока, реактивные сопротивления, импеданс. Резонанс токов и резонанс напряжений. Цепи с нелинейными элементами. Активное сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи.

Блок 3. Электромагнитные волны. Принципы радиосвязи

Электромагнитные волны. Следствия из уравнений Максвелла. Скорость распространения. Поперечность волн. Опыты Герца. Элементы радиотехники. Принципы радиосвязи. Модуляция и демодуляция. Выпрямители. Антенна.

Блок 4. Лабораторный практикум: "Электромагнитные колебания. Переменный ток"

Лабораторная работа. Изучение резонанса в электрическом колебательном контуре.

Лабораторная работа. Измерение действующего и амплитудного значений переменного напряжения.

Контрольная работа по теме 5.

ТЕМА 6. ОПТИКА

Блок 1. Геометрическая оптика

История вопроса о природе света. Прямолинейное распространение света. Законы геометрической оптики. Элементарные оптические системы: зеркала, призмы, линзы. Оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений.

Блок 2. Волновая оптика. Интерференция света

Интерференция света. Условие когерентности. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких пленках. Интерференция от двух точечных источников. Просветление оптики.

Блок 3. Дифракция света

Дифракция света. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на прямоугольной щели. Дифракция на N щелях. Дифракционная решетка.

Блок 4. Взаимодействие света с веществом

Взаимодействие света с веществом. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Дисперсия света. Рассеяние света. Поглощение света.

Блок 5. Лабораторный практикум: "Оптика"

Лабораторная работа. Оптические приборы.

Лабораторная работа. Изучение интерференции света.

Лабораторная работа. Изучение дифракции света.

Лабораторная работа. Изучение поляризации света.

Лабораторная работа. Наблюдение явления полного внутреннего отражения.

Контрольная работа по теме 6.

ТЕМА 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Блок 1. Корпускулярные свойства света

Абсолютно чёрное тело (АЧТ). Законы теплового излучения АЧТ. Гипотеза Планка. Фотоэффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм света.

Блок 2. Строение атома. Элементы квантовой механики

Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Корпускулярно-волновой дуализм объектов микромира. Гипотеза де Бройля. Опыты Девиссона и Джермера. Опыт Боте. Соотношение неопределенностей. Смысл соотношений. Отказ от представлений классической физики. Роль измерительного акта и дуализм волны-частицы. Бозоны и фермионы. Вероятностная трактовка квантовой теории.

Контрольная работа по теме 7.

ТЕМА 8. АТОМНОЕ ЯДРО

Блок 1. Общие свойства атомных ядер

Состав и характеристики атомных ядер. Масса и энергия связи ядра. Размеры атомных ядер. Электрические свойства и форма атомных ядер. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Модели атомных ядер. Оболочечная модель ядра. Зарядовая независимость ядерных сил.

Блок 2. Радиоактивность

Общие закономерности радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Спектр бета-частиц. Проблема массы нейтрино. К-захват. Гамма-излучение ядер. Внутренняя конверсия. Спонтанное деление ядер. Протонная активность. Радиоактивные семейства. Трансурановые элементы.

Блок 3. Ядерные реакции

Деление и синтез атомных ядер. Деление ядер под действием нейтронов. Цепная реакция. Синтез легких ядер. Проблемы ядерной энергетики.

Контрольная работа по теме 8.

ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН ЗА 11 КЛАСС.

Календарный учебный план

КУРСЫ	5 класс				6 класс				7 класс				8 класс				9 класс				10 класс				11 класс			
	2 часа в неделю				2 часа в неделю				4 часа в неделю				4 часа в неделю				4 часа в неделю				4 часа в неделю				4 часов в неделю			
	теор	эсп	к/р	всего	теор	эсп	к/р	всего	теор	эсп	к/р	всего	теор	эсп	к/р	всего	теор	эсп	к/р	всего	теор	эсп	к/р	всего	теор	эсп	к/р	всего
ВВЕДЕНИЕ	1		1	2	5	6	1	12																				
МЕХАНИКА	23	13	6	42	9	2	1	12	97	19	10	126					12.5	105.5	8	126	2	2	2	6	3	11	2	16
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	7	9	2	18									38	10	2	50					18	36	8	62				
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ					14	5	1	20					38	8	2	48					20	32	6	58	13	37	6	56
ОПТИКА					15	2	1	18					12	14	2	28									3	17	2	22
КВАНТОВАЯ ФИЗИКА																									6	22	4	32
ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН	1	1		2	1	1		2	2			2	2			2	2			2	2			2	2			2
ИТОГО	32	23	9	64	44	16	4	64	99	19	10	128	90	32	6	128	14.5	105.5	8	128	42	70	16	128	27	87	14	128

3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Формы и режим занятий

Занятия проводятся в группах, сформированных по возрастному принципу. Количество участников в группе до 15 человек. При формировании групп учитываются результаты олимпиад, экзаменов и собеседования.

Занятия проводятся в 5–6 классах по 2 часа в неделю, в 7–11 классах по 4 часа в неделю. Продолжительность учебного года – 32 недели.

Занятия проводятся в форме теоретических, практических и индивидуальных занятий и консультаций (проектная деятельность, подготовка к олимпиадам, конференциям).

Практические занятия проходят в форме лабораторных практикумов и практикумов по решению задач.

Лабораторный практикум по каждой теме состоит из нескольких лабораторных работ. По некоторым темам в зависимости от материально-технического обеспечения лаборатории лабораторные работы, входящие в каждый лабораторный практикум, педагог выбирает самостоятельно, исходя из предложенных в рабочей программе.

Количество часов на одну лабораторную работу: в 5–7 классах – 1 час, в 8 классе 1 – 2 часа, в 9–11 классах 2 – 4 часа.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Инструкция по проведению занятий в учебных лабораториях

Перед выполнением лабораторных работ все учащиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности и расписаться в журнале инструктажа техники безопасности.

Подготовка к лабораторным занятиям

Подготовка к работе проводится в часы самостоятельной работы. При подготовке нужно использовать описание работ и литературу. Задания для выполнения лабораторных работ раздаются на отдельных листочках (условие можно вклеить в тетрадь, но в любом случае требуется краткая запись данных задачи при оформлении работы). В конце описания каждой лабораторной работы в помощь для подготовки указана литература, необходимая для изучения данного физического явления или закона, а также вопросы для самоконтроля. На выполнение лабораторной работы отводится определенное время.

Организация учебного процесса в лаборатории

Для выполнения лабораторных работ используется специальная тетрадь – лабораторный журнал, в который заносятся все результаты измерений,

расчеты, графики и фиксируются все существенные моменты, связанные с проведением измерений. Лабораторный журнал ведется отдельно и сдается на проверку. Обучающийся имеет возможность, получая проверенный журнал, несколько раз за отведенное время попытаться исправить указанные ошибки.

К работе в лаборатории допускаются учащиеся, которые имеют лабораторный журнал, подготовленный к работе, изучили описание работы, имеют представление о том, что и каким методом требуется измерить, как устроена и работает установка.

Проведение лабораторной работы

Выполнение лабораторной работы начинается с изучения приборов и установки, основ их работы. В лабораторном журнале, в подготовленную таблицу «Приборы и оборудование», необходимо записать технические характеристики приборов: пределы измерения, цену деления шкалы, погрешность прибора (класс его точности), режим его работы и т.д.

Измерения должны проводиться аккуратно и с соблюдением правил техники безопасности. После проведения измерений экспериментальные данные, полученные в ходе выполнения работы, должны быть подписаны преподавателем, ведущим занятие. По окончании всех измерений производятся расчеты значений искомых величин, косвенных измерений, погрешностей прямых и косвенных измерений, используются при этом правила округления и строятся графики. Построенные графики вклеиваются в лабораторный журнал. Все промежуточные расчеты делаются в лабораторном журнале. Все записи в журнале делаются шариковой ручкой. Схемы, рисунки и графики выполняются карандашом. Графики выполняются на миллиметровой бумаге. В конце работы учащийся должен написать вывод и сдать лабораторный журнал преподавателю для защиты лабораторной работы.

Защита лабораторных работ

К защите лабораторной работы допускается учащийся, если:

- предоставил полностью оформленную лабораторную работу;
- знает необходимый теоретический материал;
- умеет кратко рассказать о содержании проведённого им эксперимента и обосновать выводы;
- знать типы и виды погрешностей, правила расчета прямых и косвенных измерений, производить вычисления погрешностей прямых и косвенных измерений;
- уметь строить графики с учетом погрешностей и записывать результаты измерений.

4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Учебники и учебные пособия

1. Астахов, А.В. Курс физики. Том 1. Механика. Кинетическая теория материи: учеб. пособие для школьников /А. В. Астахов.–М.: Физматлит, 1977.–382 с.
2. Бутиков, Е.И. Физика для поступающих в вузы: учеб. пособие для школьников и абитуриентов / Е.И.Бутиков, А.Л. Быков, А.С. Кондратьев.– М.: Наука, 1982. – 608 с.
3. Дик, Ю.И., Кабардин, О.Ф., Орлов, В.А. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики. 10-11 класс: учеб. пособие для школьников / Ю.И. Дик, О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов.–М.: Просвещение, 2002 и др.– 157 с.
4. Кикоин, А.К. Физика. Механика. 10 класс: учеб. пособие для школьников/ А.К. Кикоин.– М.: Просвещение, 2012. –128 с.
5. Матвеев, А. Н. Молекулярная физика: учеб. пособие для вузов / А. Н. Матвеев.– М.: Высшая школа, 1981. – 400 с.
6. Матвеев, А. Н. Электричество и магнетизм: учеб. пособие для вузов / А. Н. Матвеев. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2010. – 400 с.
7. Матвеев, А. Н. Механика и теория относительности: учеб. для вузов / А. Н. Матвеев.– 3-е изд. – М.: ООО «Издательский дом "ОНИКС 21 век"», ООО «Издательство "Мир и Образование"», 2003.– 432 с.
8. Мякишев, Г.Е. Физика. 10 класс: учеб. пособие для школьников/ Г.Е.Мякишев, Б.Б.Буховцев, Н.Н. Сотский. – М.: Просвещение, 2010 и др. – 366с.
9. Мякишев, Г.Е. Физика. 11 класс: учеб. пособие для школьников/ Г.Е. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. – 3-е изд. –М.: Просвещение, 2014 и др.– 400 с.
10. Ландсберг, Г.С. Оптика/ Г.С.Ландсберг: учеб. пособие для вузов –М.: Наука, 1976.– 928 с.
11. Пинский, А.А. Физика. 10 класс: учеб. пособие для школьников / А.А. Пинский, О.Ф. Кабардин. – М.: 2011 и др. – 431 с.
12. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика: учебное пособие / И. В. Савельев. 5-е изд., перераб. и доп. –СПб.: Лань, 2006. – 352 с.
13. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: учебное пособие/ И. В. Савельев. –СПб.: Лань, 2006. – 500 с.
14. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элемента: учебное пособие/ И. В. Савельев.– СПб.: Лань, 2007. – 308 с.
15. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов/ Д.В. Сивухин.– М.: Наука, 1979.– 520 с.
16. Широков, Ю.М. Курс физики, том 2. Электромагнитное поле: учеб. пособие для вузов/ Ю.М. Широков, А.В. Астахов. –М.: Наука, 1980. – 360 с.
17. Широков, Ю.М. Курс физики в 3-х томах. Том 3. Квантовая физика: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Широков, А.В. Астахов. – М.: Наука, 1983.– 240 с.
18. Яворский, Б.М. Основы физики. Том 1: учеб. пособие для вузов/ Б.М.Яворский, А.А. Пинский.– М.: Наука, 2003. – 453 с.
19. Яворский, Б.М., Пинский, А.А. Основы физики. Том 2: учеб. пособие для вузов/ Б.М.Яворский, А.А. Пинский. –М.: Наука, 2003.

Сборники задач

1. Бендриков, Г.А. Физика. Задачи для поступающих в вузы: учеб. пособие для школьников и абитуриентов / Г.А. Бендриков, Б.Б. Буховцев, Г.Я. Мякишев. –М.: МГУ, 2000.– 397 с.
2. Бутиков, Е.И. Физика в примерах и задачах: учеб. пособие для школьников и абитуриентов /Е.И. Бутиков, А.А. Быков, А.С. Кондратьев.–СПб.: Издательство ЛГУ, 1989.– 463с.
3. Варламов, С.Д. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах: учеб. пособие для школьников / Варламов С.Д., Зильберман А.Р., Зинковский В.И. – М.: МЦНМО, 2017.–184 с.
4. Гельфгат, И.М. 1001 задача по физике с решениями: учеб. пособие для школьников/ Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. –Харьков-Москва: Наука, 1996. – 596с.
5. Гольдфарб, Н.И. Сборник задач по физике: учеб. пособие для школьников/Н.И. Гольдфарб.– М.: Высшая школа, 1982.– 351 с.
6. Задачи по физике: учеб. пособие для школьников/ Савченко О.Я. [и др.]// под ред. Савченко О.Я. – Новосибирск: НГУ, 1999. –370 с.
7. Зильберман, А. Р. Раз задача, два задача: учеб. пособие для школьников /Зильберман А. Р., Буздин А. И., Кротов С. С.–М.: Наука. Гл. ред. Физматлит, 1990. –240с.
8. Малинин, А.Н. Сборник вопросов и задач по физике. 10-11 класс: учеб. пособие для школьников /А.Н. Малинин. –М.: Просвещение, 2002. – 220 с.
9. Меледин, Г.Ф. Физика в задачах: экзаменационные задачи с решениями: учеб. пособие для школьников / Г.Ф. Меледин. –М.: Наука. Гл. ред. Физматлит, 1990.– 272с.
10. Сборник задач по физике: для 10-11 классов с углубленным изучением физики: учеб. пособие для школьников / Козел С.М. [и др.]// под редакцией С.М. Козела. – М.: Вербум-М, 2003.– 264 с.
11. Тепловые явления. Постоянный ток. Оптика. Сборник задач для подготовки к олимпиадам по физике. 8 класс: учеб. пособие для школьников/ Замятин М.Ю [и др.]// под редакцией Замятина М.Ю. – М.: Шанс, 2018. – 358 с.
12. 3800 задач по физике для школьников и поступающих в вузы: учеб. пособие для школьников и абитуриентов/ Н.В.Турчин, [и др.]// под редакцией Н.В.Турчина.– М.: Дрофа, 2000. – 672 с.

5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Перечень вопросов к теоретической части итогового экзамена

5 класс

- 1.Тело и вещество. Из чего состоят вещества? Понятие об агрегатных состояниях вещества.
- 2.Методы исследования в физике. Что такое измерение и какова роль измерений в физике? Как мы измеряем, и почему появляются ошибки?
- 3.Зачем нужны единицы измерения? Система СИ и часто употребляемыми внесистемными единицами.
- 4.Механические явления. Путь и время. Скорость. Относительность движения. Инерция.
- 5.Механические колебания. Колебание маятника и измерение времени.
- 6.Сила. Единицы силы. Динамометр, измерение силы. Как мы задаем силу? Какими бывают силы? Можно ли силы складывать?
7. Сила давления. Давление и способы его измерения.
8. Деформация. Сила упругости.
9. Трение. Силы трения.
- 10.Простые механизмы: наклонная плоскость, клин, рычаг.
11. Простые механизмы: подвижный и неподвижный блоки. Ременная передача.
- 12.Вес и масса. Развитие технологии взвешивания. Устройство простейших пружинных и рычажных весов, принципы их работы.
- 13.Вязкость жидкости и газов. Понятие об идеальных и неньютоновских жидкостях. От чего зависит вязкость текучих сред.
- 14.Выталкивающая сила. От чего зависит сила Архимеда? Правила безопасного поведения на воде.
- 15.Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Глубоководные погружения с аквалангом и требования безопасности.
- 16.Сообщающие сосуды. Атмосферное давление. Применение и принцип работы медицинских банок, шприца, пипетки, присоски.
17. Три состояния вещества. Молекулы, атомы, ионы.
18. Плотность вещества. Единицы измерения плотности вещества.
- 19.Температура. Температурные шкалы, единицы измерения температуры.
- 20.Диффузия. Броуновское движение.
21. Тепловое расширение тел. Передача теплоты: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.
- 22.Теплообмен при фазовых превращениях: нагревание и охлаждение, кипение, испарения и конденсации, плавление и кристаллизация
23. Устройство и принцип действия термометра. Калориметр.
- 24.Что такое звук? Как возникает и распространяется звук? Скорость звука. Физические характеристики звука. Музыкальные инструменты.
25. Ультразвук и инфразвук, их влияние на человека. Роль ультразвука в биологии и медицине. Влияние шума на здоровье человека. Признаки утомления органов слуха, способы их снятия.

6 класс

- 1.Атом и его строение.
- 2.Электризация. Способы электризации. Понятие об электрическом заряде и его свойствах. Закон сохранения электрического заряда.
- 3.Электроскоп. Электрическое поле. Форма электрических полей.
4. Движение электрических зарядов. Проводники и изоляторы.
- 5.Электрический ток и условия его существования. Измерения тока: сила тока и напряжение. Безопасное значение силы тока и напряжения.
- 6.Простейшие элементы электрической цепи. Источники тока: гальванический элемент, аккумулятор, генератор.

7. Последовательное и параллельное соединение элементов. Сопротивление.
8. Действие тока. Взаимодействие проводников с током.
9. Постоянное магнитное поле и его источники. Формы магнитных полей. Постоянные магниты. Компас.
10. Электромагниты и их применение. Химическое действие тока. Электролиз.
11. Что такое луч света, пучок света. Прямолинейное распространение света. Закон независимости действия световых лучей.
12. Отражение света. Изображение в зеркалах.
13. Почему мы не способны видеть в темноте? Как возникает тень? Почему зеркало отражает?
14. Как работают солнечные часы? Почему следует носить светлую одежду в темное время суток? Как различные материалы отражают свет?
15. Оптические приборы: линзы, лупы, призмы, решетки.
16. Отражение и преломление света.
17. Линза и лупа. Оптическая сила линзы, единицы оптической силы.
18. Фокус линзы. Опыты Ньютона. Как образуется радуга?
19. Строение глаза и его оптические свойства. Ход световых лучей в глазе.
20. Дефекты зрения и причины их появления. Коррекция зрения.

7 класс

1. Взаимодействие тел. Инертность. Масса. Единицы измерения массы. Объем тел.
2. Плотность. Измерение массы тела на весах. Расчет массы и объема по его плотности. Расчет плотности тела.
3. Механическое движение. Поступательное движение. Равномерное движение. Векторное и координатное описание положения тела в пространстве.
4. Радиус-вектор. Равномерное и неравномерное движение. Перемещение. Траектория. Пройденный путь. Скорость: средняя, среднепутевая, мгновенная.
5. Относительность движения. Система отсчета. Закон сложения скоростей.
6. Взаимодействие тел. Инерция. Понятие «Сила». Виды сил. Динамометр. Сложение двух сил, направленных по одной прямой.
7. Силы в природе: вес тела, сила упругости, сила трения.
8. Явление тяготения. Сила тяжести. Связь между силой тяжести и массой тела.
9. Давление газа. Измерение атмосферного давления
10. Силы реакции. Вес. Сила реакции опоры. Сила натяжения нити.
11. Простые механизмы: Рычаг. КПД механизмов.
12. Равновесие сил на рычаге. Момент силы. Правило моментов. Рычаги в технике, быту и природе. Применение закона равновесия рычага к блоку.
13. Равенство работ при использовании простых механизмов. «Золотое правило» механики. Равновесие тел с закреплённой осью вращения.
14. Давление. Единица измерения. Приборы для измерения давления. Способы увеличения и уменьшения давления. Вес воздуха. Воздушная оболочка.
15. Атмосферное давление на различных высотах. Опыт Торричелли. Барометр-анероид.
16. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Поршневой жидкостный насос. Передача давления твердыми телами, жидкостями, газами.
17. Сообщающие сосуды.
18. Поршневой жидкостный насос. Определение, устройство и работа гидравлического пресса. Область применения гидравлического пресса.
19. Выталкивающая сила. Закон Архимеда. Вес тела в жидкости.
20. Условие плавания тел. Плавание судов. Воздухоплавание.
21. Механическая работа. Единицы работы. Мощность. Единицы мощности. Мощность при равномерном движении.

22. Понятие «Энергия». Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

8 класс

1. Гипотеза о дискретном строении вещества. Молекулы. Непрерывность и хаотичность движения частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение.
2. Модели газа, жидкости и твердого тела. Три состояния вещества.
3. Внутренняя энергия. Температура. Тепловое расширение тел. Связь температуры вещества с хаотическим движением его частиц. Способы изменения внутренней энергии.
4. Количество теплоты. Теплопередача. Необратимость процесса теплопередачи. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.
5. Нагревание и охлаждение. Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса
6. Фазовые переходы. Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. График плавления и отвердевания.
7. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества. Испарение и конденсация. Удельная теплота парообразования и конденсации. Постоянство температуры при плавлении и кипении. Влажность
8. Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания. Энергия топлива. Удельная теплота сгорания. Преобразование энергии в тепловых двигателях. КПД теплового двигателя.
9. Электризация тел. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Два вида электрического заряда. Дискретность электрического заряда. Электрон.
10. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Электроскоп. Строение атомов. Объяснение электрических явлений. Проводники и непроводники электричества.
11. Действие электрического поля на электрические заряды. Постоянный электрический ток. Источники электрического тока. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах. Напряженность электрического поля. Закон Кулона.
12. Сила тока. Единицы силы тока. Измерение силы тока. Напряжение. Единицы напряжения. Измерение напряжения. Зависимость силы тока от напряжения. ВАХ.
13. Сопротивление. Единицы сопротивления. Закон Ома для участка электрической цепи. Расчет сопротивления проводников. Удельное сопротивление. Реостат.
14. Электрическая цепь и ее составные части. Последовательное и параллельное соединение проводников.
15. Работа электрического тока. Мощность электрического тока. Единицы работы электрического тока, применяемые на практике. Счетчик электрической энергии.
16. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Действия электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Лампа накаливания. Короткое замыкание. Предохранители.
17. Отражение света: направленное и диффузное. Закон отражения света. Плоское зеркало. Построение изображения в плоском зеркале.
18. Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления среды. Полное внутреннее отражение. Призмы. Преломляющий угол призмы. Ход лучей в поворотных призмах.
19. Линза. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Изображение, даваемое линзой. Измерение фокусного расстояния собирающей линзы.
20. Оптические приборы. Очки. Основные aberrации оптических систем.

9 класс

1. Системы координат: декартова, цилиндрическая, сферическая и естественная системы координат.
2. Оператор дифференцирования. Его применение к степенной функции. Геометрическая интерпретация.
3. Радиус-вектор. Уравнения движения тела в общем случае. Частные случаи.
4. Равномерное движение. Траектория, путь, перемещение. Скорость. Средняя скорость
5. Ускорение. Равноускоренное движение. Зависимость скорости от времени. Графики.
6. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
7. Поступательное и вращательное движение. Кинематика вращательного движения. Угловые характеристики. Связь с линейными характеристиками. Нормальное и тангенциальное ускорение.
8. Инерциальные системы отсчета, первый закон Ньютона. Классический закон сложения скоростей.
9. Сила. Измерение сил. Второй закон Ньютона. Инертная масса. Третий закон Ньютона.
10. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Движения спутников.
11. Законы Кеплера.
12. Гравитационное взаимодействие. Свободное падение. Вес.
13. Закон Гука, закон Кулона. Упругая сила, её природа. Виды деформаций.
14. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Эквивалентность сил инерции и сил тяготения. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.
15. Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Запись второго закона Ньютона через импульс. Реактивное движение
16. Понятие «Центр масс». Теорема о центре масс. Система отсчета центра масс.
17. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.
18. Работа силы, теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Мощность.
19. Упругие и неупругие столкновения. Использование системы центра масс. Баллистический маятник.
20. Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия.

10 класс

1. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Молекулярно-кинетическая теория. Экспериментальные доказательства МКТ.
2. Масштаб величин: размеры, масса, промежутки, концентрация молекул.
3. Степень свободы молекулы.
4. Абсолютная шкала температур. Другие шкалы. Термометры.
5. Моль. Постоянная Авогадро.
6. Броуновское движение.
7. Скорости молекул. Длина свободного пробега. Частота столкновений.
8. Явления переноса. Перенос тепла: теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие о диффузии и вязкости.
9. Модель идеального газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул идеального газа. Понятие термодинамической системы.
10. Макро- и микросостояния. Термодинамические параметры системы. Уравнение состояния идеального газа.
11. Газовые законы.
12. Парциальное давление. Закон Дальтона. Смеси различных газов.
13. Насыщенный, ненасыщенный пар. Изотермы реального газа.
14. Влажность. Абсолютная и относительная влажности.

15. Работа газа.
16. Внутренняя энергия.
17. Первое начало термодинамики. Анализ изопроцессов.
18. Адиабатический процесс. Расширение газа в пустоту. Теплоемкость.
19. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона.
20. Тепловые машины. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Теорема Карно. Холодильная машина.
21. Коэффициент поверхностного натяжения. Поверхностная энергия, силы поверхностного натяжения.
22. Модельная оценка поверхностного натяжения воды.
23. Смачивание. Краевой угол.
24. Механические свойства твердых тел. Закон Гука, модуль Юнга.
25. Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона, условия применимости.
26. Электрическое поле. Силовые линии. Напряженность
27. Поле точечного заряда. Закон Кулона в полевой форме.
28. Принцип суперпозиции для вектора E .
29. Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле.
30. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов.
31. Работа сил электрического поля. Потенциал поля точечного заряда.
32. Силовые линии вектора напряжённости и эквипотенциальные поверхности.
33. Свободные носители заряда. Теорема единственности. Электростатическая индукция.
34. Поле и заряды внутри и на поверхности проводника. Заземление.
35. Поля и потенциалы систем, обладающих симметрией.
36. Поле при наличии диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость среды. Полярные диэлектрики. Неполярные диэлектрики.
37. Понятие «электрическая емкость». Емкость уединенного проводника. Системы заряженных плоскостей.
38. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов.
39. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
40. Плотность тока. Плотность тока в проводящих средах. Связь с напряженностью.
41. Условия поддержания электрического тока в цепи. ЭДС. Сторонние силы.
42. Закон Ома для однородного участка цепи и закон Ома для замкнутой цепи.
43. Работа в цепи электрического тока. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной и интегральной формах. Мощность цепи постоянного тока.

11 класс

1. Виды механического движения. Скорость и ускорение тела при равноускоренном прямолинейном движении.
2. Законы Ньютона. Их проявление, учет и использование.
3. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести вес тела. Невесомость.
4. Деформации твердых тел и их виды. Закон Гука. Учет и применение деформации в технике.
5. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.
6. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механических процессах.
7. Основные положения МКТ и их опытное обоснование.

8. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Температура – мера средней кинетической энергии молекул.
9. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Внутренняя энергия и способы её изменения. Первый и второй законы термодинамики.
10. Тепловые двигатели, их виды, принцип действия и КПД. Применение двигателей и их влияние на окружающую среду.
11. Закон сохранения электрических зарядов. Закон Кулона.
12. Электростатическое
13. Поле и его характеристика. Напряженность, потенциал, разность потенциалов.
14. Емкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов.
15. Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Электрические цепи последовательное и параллельное соединения.
16. Работа и мощность постоянного тока.
17. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.
18. Электрический ток в металлах. Природа электрического сопротивления и его зависимость от температуры.
19. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.
20. Электрический ток в жидкостях. Закон электролиза. Применение электролиза.
21. Магнитное поле тока. Определение направления вектора $\mathbf{B}$ прямого тока, правило правого винта. Закон Био-Савара-Лапласа.
22. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца.
23. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.
24. Основные отличия магнитных свойств ферромагнетиков. Доменная структура.
25. Металлы, диэлектрики, полупроводники: экспериментальные различия, величина проводимости, ее зависимость от температуры
26. Электроны и дырки. Примесные полупроводники.
27. Выпрямляющее действие контакта двух полупроводников. Реализация p-n перехода на практике.
28. Свободные и вынужденные механические колебания. Смещение, амплитуда, период, частота, фаза.
29. Свободные электрические колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре.
30. Трансформатор. Передача энергии на большие расстояния. Перспективы развития энергетики.
31. Распространение колебаний в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Длина и скорость волны.
32. Звуковые волны, скорость звука, громкость и высота.
33. Электромагнитное поле. Колебательный контур.
34. Переменный электрический ток. Получение, измерение, эффективные значения. Фазовые соотношения в цепи переменного тока, реактивные сопротивления, импеданс.
35. Электромагнитные волны, их свойства и применение. Принцип радиосвязи.
36. Законы отражения и преломления света.
37. Дисперсия света.
38. Явление интерференции света.
39. Явление дифракции света. Дифракционная решетка.
40. Взаимодействие света с веществом Естественный и поляризованный свет.
41. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.
42. Абсолютно чёрное тело (АЧТ). Законы теплового излучения АЧТ. Гипотеза Планка.
43. Фотоэффект и его законы. Объяснение фотоэффекта и его применение.

44. Развитие представлений о строении атома. Квантовые постулаты Бора.
45. Электромагнитная природа света. Волновые и квантовые свойства света.
46. Экспериментальные методы регистрации ионизирующих излучений.
47. Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений и их свойства.
48. Состав атомного ядра. Изотопы. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия связи атомных ядер.
49. Деление ядер урана. Цепная ядерная реакция. Термоядерная реакция. Применение ядерной энергии

Перечень лабораторных работ к итоговому экзамену

5 класс

1. Наблюдение силы упругости при деформации»
2. Измерение силы
3. Изучение трения
4. Вычисление давления тела на опору
5. Определение периода колебаний маятника
6. Плавание и погружение
7. Наблюдение различных состояний вещества
8. Измерение температуры воды и воздуха
9. Наблюдение делимости вещества
10. Измерение плотности вещества
11. Наблюдение изменения объёма тел при нагревании и охлаждении
12. Наблюдение охлаждения жидкости при испарении
13. Наблюдение теплопроводности воды и воздуха

6 класс

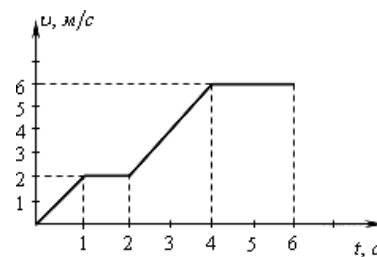
1. Изготовить и проградуировать простейших из измерительных приборов
2. Измерение размеров физического тела различными измерительными приборами
3. Измерение объёма жидкости и вместимости сосуда
4. Измерение объёма твёрдого тела
5. Вычисление площади прямоугольника, квадрата, круга, произвольной геометрической фигуры.
6. Вычисление объёма параллелепипеда, цилиндра, шара
7. Наблюдение тепловое действие электрического тока»
8. Наблюдение магнитного действия электрического тока»
9. Наблюдение химического действия электрического тока
10. Изготовление электромагнита
11. Собрать модель нормального глаза, получение на экране - «сетчатке» одновременно действительных перевернутых изображений близкого и далекого предметов (окна и оправы линзы)
12. Собрать модель близорукого и дальнозоркого глаза

Перечень задач к практической части итогового экзамена

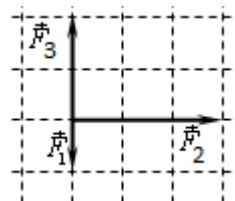
7 класс

1. За сутки молодой бамбук может вырасти на 86, 4 см. На сколько он вырастет за секунду?
2. Сколько потребуется железнодорожных цистерн для перевозки 1000 т нефти, если объем каждой цистерны 20 м³?

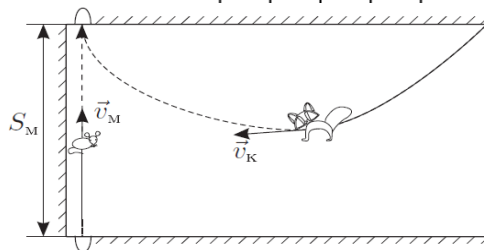
3. По графику зависимости скорости тела от времени (см. рис.), определите путь, пройденный телом от 0 с до 2 с. (ответ в метрах)



4. На тело, находящееся на горизонтальной плоскости, действуют горизонтальные силы (на рис. вид сверху) найти модуль равнодействующей этих сил? (одна клетка – 1 Н)



5. В комнате сидит котенок. Мышь выскакивает из одной норки в стене и бежит по прямой со скоростью v_m к другой норке, расстояние до которой $S_m = 3,2$ м. Маленький котенок заметил мышь в тот момент, когда она высочила из норки, и пустился за ней в погоню. В каждый момент времени он бежал в направлении на мышь (рис) с постоянной скоростью v_k в полтора раза большей скорости мыши.



Котенок и мышь одновременно достигли норки. На сколько метров путь S_k , пройденный котенком, больше, чем путь мыши?

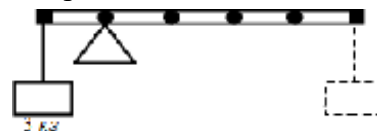
6. Вагон поезда, движущегося со скоростью 36 км/ч, был пробит пулей, летевшей перпендикулярно к движению вагона. Одно отверстие в стенках вагона смещено относительно другого на 3 см. Ширина вагона – 2,7 м. Какова скорость движения пули?

7. Автомобиль все время ехал по прямой. Несколько часов он двигался с постоянной скоростью 40 км/час, затем 1 час простоял в пробке, после чего еще два часа продолжал движение со скоростью 60 км/час и прибыл в пункт назначения. Найти среднюю скорость автомобиля за все время путешествия.

8. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Чему будет равна сила трения скольжения после уменьшения массы тела в 2 раза, если коэффициент трения не измениться?

9. Камень массой 100 г. брошен вертикально вверх с начальной скоростью 40 м/с. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на камень в момент броска?

10. К левому концу стержня подвешен груз массой 3 кг. Стержень расположили на опоре, отстоящей от его левого конца на 0,2 длины стержня. Чему равна масса груза, который надо подвесить к правому концу стержня, чтобы он находился в равновесии?



11. Определите вес дубового бруса размерами 1 м х 40 см х 25 см. Плотность дуба 400 кг/м³.

12. Парашютист массой 85 кг равномерно спускается с раскрытым парашютом. Чему равна сила сопротивления воздуха при равномерном движении парашютиста?

13. Гусеничный трактор весом 60000 Н имеет опорную площадь обеих гусениц 3 м². Определите давление трактора на грунт.

14. При входе в метро барометр показывает 101,3 кПа. Определите, на какой глубине находится платформа станции метро, если барометр на этой платформе показывает давление, равное 101 674 Па.

15. Чему равно давление воды на глубине 2 м? Плотность воды 1000 кг/м³.

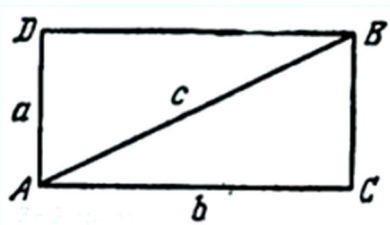
16. Сколько воды вытесняет плавающий деревянный брус длиной 3 м, шириной 30 см и высотой 20 см? (Плотность дерева 600 кг/м^3)
17. Было установлено, что при полном погружении куска меди в керосин вес его уменьшается на 160 Н. Каков объем этого куска меди?
18. Какую силу надо приложить, чтобы удержать под водой бетонную плиту, масса которой 720 кг?
19. Радиозонд объемом 10 м^3 наполнен водородом. Какого веса радиоаппаратуру он может поднять в воздухе, если оболочка его весит 6 Н?
20. Подъемный кран поднимает за 20 с вертикально вверх на высоту 10 м груз массой 500 кг. Какую механическую мощность он развивает в течение этого подъема?
21. С помощью простого механизма совершена полезная работа 40 Дж. Каков полный КПД его, если полная работа составила 80 Дж?
22. Определите работу, которую надо совершить, чтобы поднять груз размером $2 \times 4 \times 3 \text{ м}$ на высоту 12 м. Плотность груза 1500 кг/м^3 .

8 класс

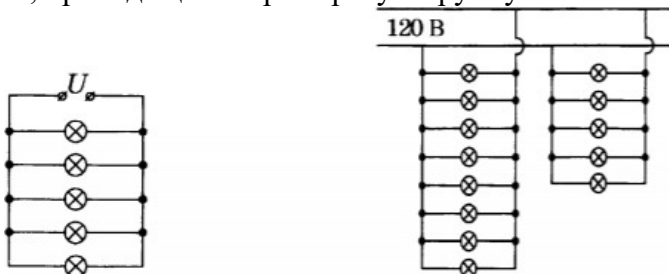
1. Для нагревания 3 литров воды от 18°C до 100°C в воду впускают стоградусный пар. Определите массу пара. (Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$, удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$, плотность воды 1000 кг/м^3).
2. Какое количество теплоты необходимо сообщить воде массой 1 кг, чтобы нагреть ее от 10° до 20°C ? Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$?
3. В калориметр, содержащий воду массой $m_b = 200 \text{ г}$ при температуре $t_b = 50^\circ \text{C}$, кладут кусок льда при температуре $t_l = -5^\circ \text{C}$, в середину которого вмерзла свинцовая дробинка, общей массой $m = 110 \text{ г}$. Когда растаяла $n = 1/10$ часть льда, оставшийся кусок утонул. Найдите конечную температуру системы. Теплоемкостью калориметра можно пренебречь.
4. Когда на улице термометр показывает $T_1 = -10^\circ \text{C}$, а температура батареи отопления $T_o = 55^\circ \text{C}$, в комнате устанавливается температура $T_{к1} = 25^\circ \text{C}$. Какая температура $T_{к2}$ будет в комнате при том же уровне отопления, если наступит похолодание до $T_2 = -30^\circ \text{C}$?
5. В 1885 году знаменитая немецкая компания AEG запатентовала изобретение Йохана Вайланта – электрический водонагреватель, который представлял собой бак с подключенным к электросети ТЭНом для нагрева воды. Для поддержания постоянной температуры воды в проточном режиме пользуются двумя одинаковыми нагревателями. В обычном режиме используют один из них, а если подключают параллельно второй нагреватель, то расход холодной воды приходится увеличивать в 3 раза. Как нужно изменить расход холодной воды, если нагреватели включены в сеть последовательно? Каким должен быть расход холодной воды, если включена одна спираль мощностью $P = 100 \text{ Вт}$? Температура холодной воды $t_1 = 10^\circ \text{C}$, температура воды в баке $t_2 = 27^\circ \text{C}$. Вода быстро перемешивается.
6. Сколько энергии выделится при кристаллизации и охлаждении от температуры плавления 327°C до 27°C свинцовой пластины размером $2 \times 5 \times 10 \text{ см}$? (Удельная теплота кристаллизации свинца $0,25 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$, удельная теплоемкость воды $140 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$, плотность свинца 11300 кг/м^3).
7. Для сгорания в топке одного килограмма древесного угля требуется 30 кг воздуха. Воздух поступает в топку при температуре 20°C и уходит в дымоход при температуре 400°C . Какая часть энергии топлива уносится воздухом в трубу? (Теплоемкость воздуха принять равной $1000 \text{ Дж/(кг}^\circ\text{C)}$ при постоянном давлении.)
8. Два проводника сопротивлением $R_1 = 100 \text{ Ом}$ и $R_2 = 100 \text{ Ом}$ соединены параллельно. Чему равно их общее сопротивление?

9. Сила тока в стальном проводнике длиной 140 см и площадью поперечного сечения $0,2 \text{ мм}^2$ равна 250 мА. Каково напряжение на концах этого проводника? Удельное сопротивление стали $0,15 \text{ Ом мм}^2/\text{м}$.

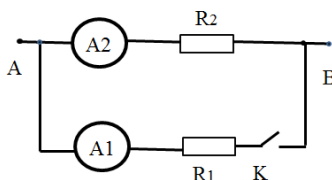
10. Из одинаковых по сечению S и удельному сопротивлению ρ проволок спаян прямоугольник $ADBC$ с диагональю AB , сделанной из проволоки такого же сечения и материала (рис.). Найти сопротивление между точками A и B и сопротивление между точками C и D , если $AD = BC = a$, $AC = BD = b$.



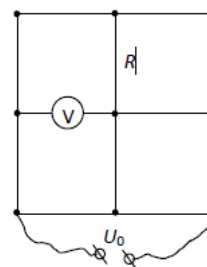
11. На рисунке изображен участок цепи с двумя группами параллельно соединенных электроламп. В левой группе 8 лампочек сопротивлением по 400 Ом каждая, в правой группе 5 лампочек сопротивлением по 200 Ом каждая. Напряжение на каждой лампочке 120 В. Какова сила тока, проходящего через правую группу?



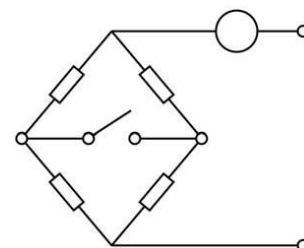
12. Ученица Маша проводила опыты с электрической цепью, схема которой изображена на рисунке. Когда Маша подключила выводы A и B цепи к батарейке и замкнула ключ K , она заметила, что амперметр A_1 показывает значение силы тока $I_1 = 1 \text{ мА}$, а амперметр A_2 – значение $I_2 = 3 \text{ мА}$. Какими будут показания амперметров, когда Маша разомкнет ключ? Приборы считайте идеальными.



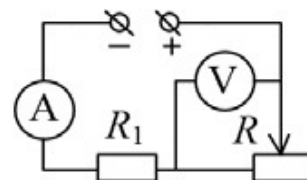
13. Электрическая цепь представляет собой проволочную сетку, состоящую из звеньев, имеющих одинаковые сопротивления R . Одно звено заменено на вольтметр, сопротивление которого тоже равно R . К сетке подключён источник напряжения $U_0 = 10 \text{ В}$ так, как показано на рисунке. Найдите показание вольтметра.



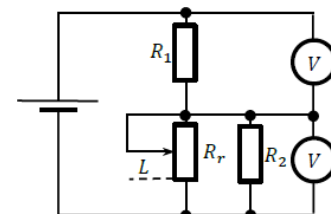
14. Во сколько раз изменятся показания идеального амперметра при замыкании ключа, если на входные клеммы участка цепи подаётся постоянное напряжение? Сопротивления одинаковы и равны R .



15. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, ползунок реостата R перемещают вправо. Как при этом изменяются показания идеальных амперметра и вольтметра? Напряжение источника $U = \text{const}$. Стрелкой $\uparrow$ обозначается увеличение показаний прибора, а стрелкой $\downarrow$ – уменьшение показаний.



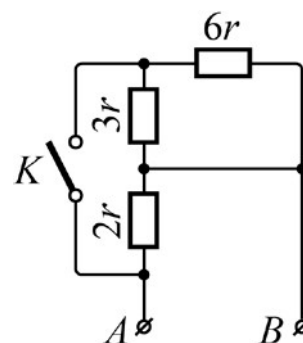
16. В цепи, схема которой показана на рисунке, соединены идеальная батарея, два резистора с сопротивлениями $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 20$ Ом и реостат. Длина реостата $L_0 = 10$ см, а его максимальное сопротивление $R_r = 80$ Ом. Сопротивление любого участка реостата прямо пропорционально его длине.



1) Чему равно общее сопротивление цепи, если ползунок реостата находится в нижнем положении, показанном пунктирной линией (см. рисунок)? Ответ выразите в Ом и округлите до целого числа.

2) На какое расстояние L нужно сместить ползунок реостата из нижнего положения для того, чтобы показания идеальных вольтметров были одинаковыми? Ответ выразите в мм и округлите до целого числа.

17. Определите общее сопротивление AB R электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, при замкнутом и разомкнутом ключе K . Считайте сопротивление r известным.



18. Какое количество теплоты выделится в проводнике сопротивлением 1 Ом в течение 30 секунд при силе тока 4 А?

19. Работа, совершенная током за 600 секунд, составляет 15000 Дж. Чему равна мощность тока?

20. Напряжение в железном проводнике длиной 100 см и сечением 1 мм^2 равно 0,3 В. Удельное сопротивление железа $0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$. Вычислите силу тока в стальном проводнике.

21. Две одинаковые тонкие собирающие линзы сложили вплотную так, что их оптические оси совпали, и поместили на расстояние 12,5 см от предмета. Какова оптическая сила системы и одной линзы, если действительное изображение, даваемое системой линз, было в четыре раза больше предмета?

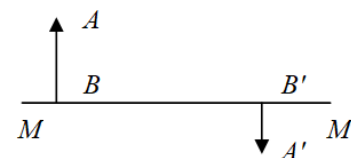
22. Две линзы, выпуклую и вогнутую, сложили вплотную так, что их оптические оси совпали. Фокусное расстояние выпуклой линзы 10 см. Когда такую систему поместили на расстоянии 40 см от предмета, то по другую от нее сторону на экране получилось четкое изображение предмета. Определить оптическую силу вогнутой линзы, если расстояние от предмета до экрана 1,6 м.

23. Предмет расположен на расстоянии 0,15 м от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 0,3 м. На каком расстоянии от линзы получается изображение данного предмета?

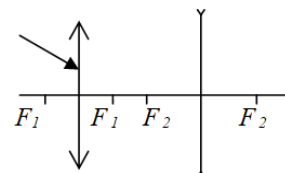
25. На рисунке показаны главная оптическая ось MM' линзы, предмет AB и его изображение $A'B'$. Определите графически положение оптического центра и фокусов линзы



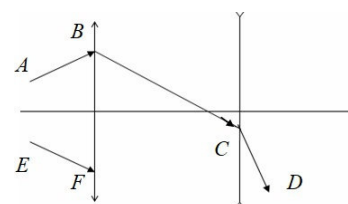
26. На рисунке показаны главная оптическая ось MM' линзы, предмет AB и его изображение $A'B'$. Определите графически положение оптического центра и фокусов линзы.



27. На рисунке показано расположение двух линз. F_1 - главный фокус собирающей линзы, F_2 - главный фокус рассеивающей линзы. Построить дальнейший ход луча AB



28. На рисунке показано расположение двух линз и ход луча AB после преломления в линзах. Построить дальнейший ход луча EF



9 класс

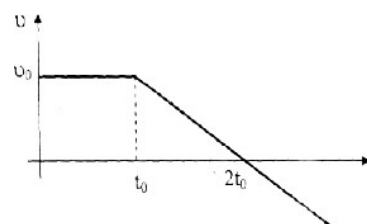
1. Мотоциклист проехал четверть пути по горизонтальному участку шоссе со скоростью $V_1 = 80$ км/ч. Следующие три четверти пути он ехал в гору, двигаясь с постоянным по модулю ускорением, причем конечная скорость оказалась равной $V_2 = 40$ км/ч. Каково среднее значение $\langle V \rangle$ показаний спидометра мотоцикла? Ответ представить в км/ч.

2. Колонна автомобилей движется по шоссе со скоростью 90 км/ч. Длина l каждого автомобиля равна 10 м. На ребристом участке шоссе автомобили движутся со скоростью 15 км/ч. Каким должен быть минимальный интервал Δx между автомобилями, чтобы они не сталкивались при въезде на ребристый участок шоссе? Ответ представьте в единицах СИ.

3. Автомобиль за время t набрал скорость V и сразу стал тормозить. Найти пройденный до остановки путь, если при торможении ускорение вдвое больше, чем при разгоне?

4. Брошенное тело пролетело мимо точки A вверх, а через время t_1 мимо нее вниз. Насколько выше точки A находится точка B , если время полета мимо нее и вниз рано t_2 . Ускорение свободного падения g .

5. Частица начинает движение из начала координат. График зависимости скорости от времени приведен на рисунке. Найдите время, через которое частица вернется в начало координат.

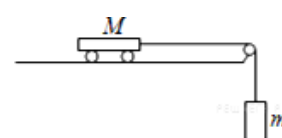
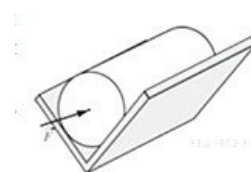
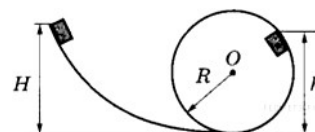


6. Тело, имея некоторую начальную скорость, движется равноускоренно. За время t тело прошло путь S , причем его скорость увеличилась в n раз. Найти ускорение тела.

7. Кот Леопольд бежал по прямой дороге из пункта A . Вначале он в течение промежутка времени $\tau = 1$ с бежал с ускорением $a = 1$ м/с² (без начальной скорости). После этого он начал тормозить так, что его ускорение стало равным по величине $2a$, и спустя некоторое время он вернулся назад в пункт A . Чему равна средняя путевая скорость кота Леопольда?

8. Камень брошен вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 5 м/с, на какую высоту поднимется камень, когда его скорость уменьшится до 3 м/с?

9. Поезд через 10 с после начала движения приобретает скорость 0,6 м/с. Через какое время от начала движения скорость поезда станет равна 3 м/с?
10. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,6 м/с², пройдет путь 30 м?
11. Из крана каплют капли воды, вторая капля начала движение через 0,2 с после первой. Какова скорость движения первой капли относительно второй через 0,6 с после начала движения первой капли и в какую сторону направлен вектор этой скорости? Сопротивлением воздуха пренебречь.
12. Камень, массой 3 кг, бросили с начальной скоростью V_0 под углом α к горизонту. Найти дальность полёта, максимальную высоту подъёма и продолжительность полёта камня.
13. По горизонтальной шероховатой поверхности равномерно толкают брусок массой 20 кг, прикладывая к нему силу, под углом 60° к вертикали (сверху вниз). Модуль силы равен 100 Н. Чему равен модуль силы, с которой брусок давит на поверхность?
14. Найдите скорость движения спутника Земли по круговой орбите, на высоте, равной радиусу Земли.
15. Известно, что один оборот вокруг своей оси Луна совершает примерно за 28 земных суток, а масса Луны составляет 1/81 массы Земли. На орбиту какого радиуса надо вывести спутник Луны, чтобы он всё время «висел» над одной и той же точкой поверхности? Известно, что спутники Земли, «висящие» над одной и той же точкой поверхности, летают по орбите радиусом $R_3 = 42000$ км.
16. В аттракционе человек массой 60 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости по круговой траектории радиусом 25 м. Какова сила давления человека на сидение тележки при скорости прохождения нижней точки 10 м/с? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².
17. Небольшой брусок массой $m = 1$ кг начинает соскальзывать с высоты H по гладкой горке, переходящей в мёртвую петлю (см. рисунок). Определите высоту горки H , если на высоте $h = 2,5$ м от нижней точки петли брусок давит на её стенку с силой $F = 5$ Н, радиус окружности $R = 2$ м. Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение.
18. Из двух ровных досок сделан желоб, представляющий собой двугранный угол с раствором $2\alpha = 90^\circ$. Желоб закреплен так, что его ребро горизонтально, а доски симметричны относительно вертикали. В желобе на боковой поверхности лежит цилиндр массой $m = 1$ кг. Коэффициент трения между досками и цилиндром равен $\mu = 0,2$. К торцу цилиндра приложена горизонтально направленная сила $F = 3$ Н. Найдите модуль ускорения цилиндра.
19. Вагонетка массой $M = 900$ г связана невесомой и нерастяжимой нитью с грузом массой m . Если вагонетку толкнуть влево, то она будет двигаться с ускорением 2 м/с², если толкнуть вправо, то её скорость будет постоянной. Найдите массу груза m .
20. Рыбак, массой 80 кг, двигаясь по лодке сделал 6 шагов. На сколько шагов переместится лодка относительно неподвижной воды, если масса лодки 240 кг.
21. Шар, массой m , двигаясь со скоростью V_0 сталкивается с другим неподвижным шаром, массой $2m$. Какова скорость обоих шаров после столкновения, если удар прямой, центральный, абсолютно упругий?
22. Склон холма имеет угол наклона $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. В сторону вершины бросают камень под углом $\alpha > 30^\circ$ к горизонту, и начальной скоростью V_0 . Найдите расстояние на которое улетит камень от места бросания.

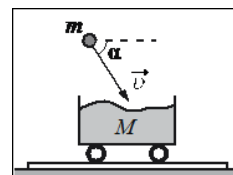


23. Теннисный мяч бросают под углом α к горизонту с начальной скоростью V_0 в сторону идеально гладкой стены, расстояние до которой L . На каком расстоянии от места бросания упадёт мяч?

24. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна $v_0 = 20$ м/с. В точке максимального подъёма снаряд разорвался на два осколка, массы которых относятся как 1:4. Осколок меньшей массы полетел горизонтально со скоростью $v_1 = 10$ м/с. На каком расстоянии от точки выстрела упадет второй осколок? Считать поверхность Земли плоской и горизонтальной.

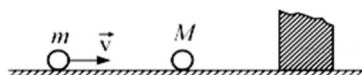
25. Снаряд массой $2m$ разрывается в полёте на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину ΔE . Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен v_1 , а модуль скорости второго осколка равен v_2 . Найдите ΔE .

26. Камень массой 6 кг падает со скоростью 8 м/с в тележку с песком общей массой 18 кг, покоящуюся на гладких горизонтальных рельсах (см. рисунок). Вектор скорости камня непосредственно перед падением составляет 60° с горизонтом. Определите кинетическую энергию тележки с камнем после падения в неё камня.

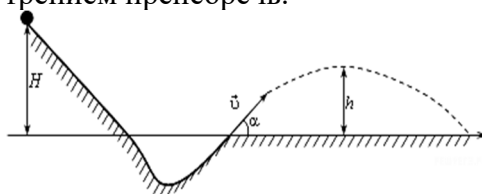


27. Брусек массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h = 0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

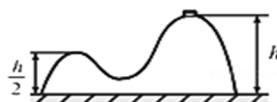
28. По гладкой горизонтальной плоскости скользит шарик массой $m = 1$ кг со скоростью $v = 5$ м/с. Он испытывает лобовое абсолютно упругое столкновение с другим шариком массой $M = 2$ кг, который до столкновения покоился (см. рис.). После этого второй шарик ударяется о массивный кусок пластилина, приклеенного к плоскости, и прилипает к нему. Какое количество теплоты выделилось в процессе прилипания второго шарика к куску пластилина?



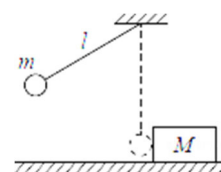
29. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H . На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова максимально возможная высота полета h гонщика? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.



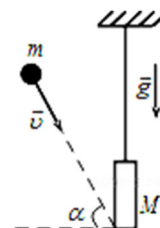
30. Горка с двумя вершинами, высоты которых h и $h/2$, покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рис.). На правой вершине горки находится монета. От незначительного толчка монета и горка приходят в движение, причём монета движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. В некоторый момент времени монета оказалась на левой вершине горки, имея скорость V . Найдите скорость горки в этот момент.



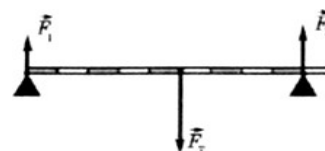
31. Маленький шарик массой $m=0,3$ кг подвешен на лёгкой нерастяжимой нити длиной $l=0,9$ м, которая разрывается при силе натяжения $T_0 = 6$ Н. Шарик отведён от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно неупруго сталкивается с бруском массой $M= 1,5$ кг, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Какова скорость u бруска после удара? Считать, что брусок после удара движется поступательно.



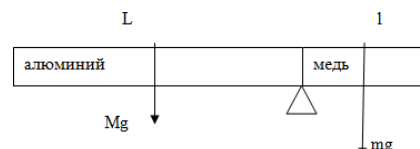
32. Доска массой $0,8$ кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой $0,2$ кг и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске (см. рисунок). Чему равна высота подъема доски относительно положения равновесия после соударения? Ответ укажите в метрах с точностью до двух знаков после запятой



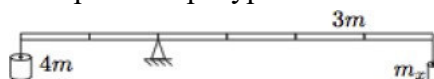
33. Стержень массой $m = 9$ кг и длиной $l = 1$ м лежит на двух опорах. Одна из них находится у левого края стержня, а другая - на расстоянии $a= 10$ см от правого края. С какой силой действует на стержень каждая из опор?



34. Стержень постоянного сечения, левая часть которого изготовлена из алюминия ($\rho_{\text{ал}} = 2700$ кг/м³), а правая из меди ($\rho_{\text{мед}} = 8900$ кг/м³), уравновешен на опоре. Длина части из алюминия равна 50 см. Какова длина всего стержня?



35. На рычаге массой $3m$ висят две льдинки (см. рис.). Точка опоры делит рычаг в соотношении $1:2$. К короткому плечу рычага подвешена льдинка массой $4m$
1. Какую массу должна иметь льдинка, подвешенная к длинному плечу, чтобы система находилась в равновесии? 2. Льдинки одновременно начали нагревать. Во сколько раз должны отличаться мощности подводимого к льдинкам тепла, чтобы равновесие сохранилось? Льдинки находятся при температуре плавления.



36. Неравноплечие весы находятся в равновесии. Если на левую их чашку положить груз, то он уравновешивается гирей массы 20 г. на правой чашке. Если этот же груз положить на правую чашку весов, то он уравновешивается гирей массы 45 г на левой чашке. Какова масса груза?

37. На земле лежит бревно, торцы бревна имеют разные диаметры. Объем бревна $= 0,2$ м³, средняя плотность 450 кг/м³. Чтобы поднять один край бревна необходима сила $F_1 = 350$ Н. Найти силу F_2 , которую необходимо приложить, чтобы приподнять второй край.

10 класс

1. В калориметре смешали десять порций воды. Первая порция имела массу $m = 1$ г и температуру $t = 1$ °С, вторая – массу $2m$ и температуру $2t$, третья – $3m$ и $3t$, и так далее, а

десятая – массу $10m$ и температуру $10t$. Определите установившуюся температуру смеси. Потерями теплоты пренебречь.

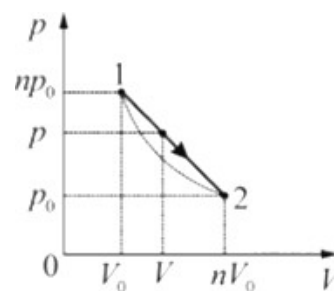
2. Для поддержания в доме постоянной температуры $T = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$ в печку всё время подкладывают дрова. При похолодании температура воздуха на улице понижается на $\Delta t = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$, и для поддержания в доме прежней температуры приходится подкладывать дрова в 1,5 раза чаще. Определите температуру воздуха на улице при похолодании. Какая температура установилась бы в доме, если бы дрова подкладывали с прежней частотой? Считайте, что мощность передачи теплоты от комнаты к улице пропорциональна разности их температур.

3. Сосуд в форме куба с ребром 1 дм на $2/3$ заполнен льдом, имеющим температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Туда быстро долили воду, имеющую температуру $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, и сосуд оказался заполненным доверху. Считая, что теплообмен с окружающей средой отсутствует и что лед не всплывает, определите, весь ли лед растает и на сколько опустится уровень воды в сосуде к тому времени, когда система придет в состояние теплового равновесия. Плотности воды и льда 1000 кг/м^3 и 900 кг/м^3 соответственно, удельные теплоемкости воды и льда $4200\text{ Дж/(кг} \times ^{\circ}\text{C)}$ и $2100\text{ Дж/(кг} \times ^{\circ}\text{C)}$ соответственно, удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг .

4. Для отопления обычной московской квартиры площадью $S = 63\text{ м}^2$ в месяц требуется при сильных морозах, судя по квитанциям ЖКХ, примерно 1 гигакалория теплоты (1 кал = $4,2\text{ Дж}$). Она получается в основном при сжигании на московских теплоэлектростанциях природного газа — метана с КПД η преобразования энергии экзотермической реакции в теплоту около 50 %. Уравнение этой химической реакции имеет вид: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$, где $Q = 1,33 \cdot 10^{-18}\text{ Дж}$. Представим себе, что пары воды, получившиеся в результате сжигания метана, сконденсировались, замёрзли на морозе и выпали в виде снега на крыше дома, равной по площади квартире. Будем считать плотность такого снега равной 100 кг/м^3 . Какова будет толщина h слоя снега, выпавшего за месяц в результате этого процесса?

5. Два сосуда объёмами 20 л и 30 л, соединённые трубкой с краном, содержат влажный воздух при комнатной температуре. Относительная влажность в сосудах равна соответственно 30% и 40%. Если кран открыть, то какой будет относительная влажность воздуха в сосудах после установления теплового равновесия, считая температуру постоянной?

6. Процесс 1–2 с идеальным газом, изображённый на p – V -диаграмме, имеет вид прямой линии $p(V)$, соединяющей две точки (1 и 2), лежащие на одной изотерме. Во сколько раз максимальная температура T_m в этом процессе превышает температуру T_0 на изотерме? Параметры точек 1 и 2 (давления и объёмы) приведены на рисунке, $n = 3$.



7. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в $\alpha = 2$ раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты $Q = 20\text{ кДж}$. Какова температура газа в состоянии 1?

8. Для изобарного нагревания газа, количество вещества которого 800 моль, на 500 К ему сообщили количество теплоты $9,4\text{ МДж}$. Определить приращение его внутренней энергии.

9. Двигаясь между двумя точками в электрическом поле, электрон приобрел скорость $V = 2000\text{ км/с}$. Чему равно напряжение между этими точками $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ кг}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$.

10. Между двумя точечными заряженными телами сила электростатического взаимодействия равна 12 мН . Если заряд одного тела увеличить в 3 раза, а заряд другого

тела уменьшить в 4 раза и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами.

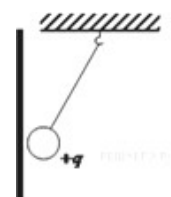
11. Четыре одинаковых заряда величиной q расположены на одной прямой на расстоянии a друг от друга. Найти энергию взаимодействия этих зарядов.

12. Потенциал электрического поля поверхности металлической заряженной сферы радиусом 10 см равен 4 В . Каковы значения потенциала на расстоянии 5 см от центра сферы и на расстоянии 20 см от центра сферы?

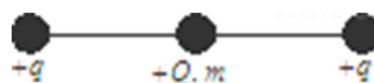
13. В результате некоторого процесса средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекул идеального газа уменьшилась в 3 раза, а давление возросло в 2 раза. Во сколько раз изменилась концентрация молекул газа, если число молекул осталось неизменным?

14. Один моль идеального одноатомного газа, находящегося при температуре $+27\text{ }^{\circ}\text{C}$, изохорически нагревают. Определите, во сколько раз изменится температура этого газа, если в этом процессе сообщить газу количество теплоты 11218 Дж . Ответ округлите до целого числа.

15. Маленький шарик с зарядом $q = 4 \cdot 10^{-8}\text{ Кл}$ и массой 3 г , подвешенный на невесомой нити с коэффициентом упругости 100 Н/м , находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками конденсатора 5 см . Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, если удлинение нити $0,5\text{ мм}$?

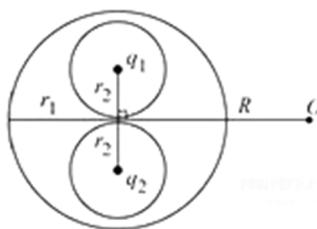


16. По гладкой горизонтальной направляющей длиной $2l$ скользит бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m . На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T . Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд уменьшить в 2 раза?



17. Полый шарик массой $m = 0,3\text{ г}$ с зарядом $q = 6\text{ нКл}$ движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^{\circ}$. Чему равен модуль напряженности электрического поля E ?

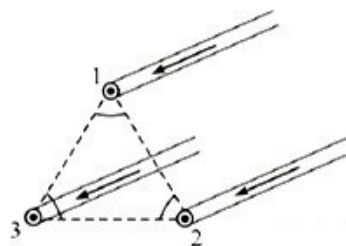
18. Внутри незаряженного металлического шара радиусом $r_1 = 40\text{ см}$ имеются две сферические полости радиусами $r_2 < \frac{r_1}{2}$, расположенные таким образом, что их поверхности почти соприкасаются в центре шара. В центре одной полости поместили заряд $q_1 = +1\text{ нКл}$, а затем в центре другой — заряд $q_2 = +2\text{ нКл}$ (см. рисунок). Найдите модуль и направление вектора напряжённости E электростатического поля в точке O находящейся на расстоянии $R = 1\text{ м}$ от центра шара на перпендикуляре к отрезку, соединяющему центры полостей.



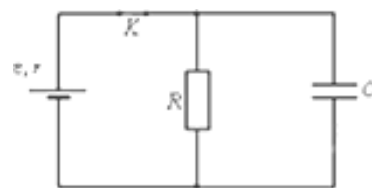
19. Плоское диэлектрическое кольцо радиусом $R = 1$ м заряжено зарядом $q = 1$ нКл, равномерно распределённым по периметру кольца. В некоторый момент из кольца удаляют маленький заряженный кусочек длиной $R\Delta\phi$, где $\Delta\phi = 0,05$ рад — угол, под которым виден этот кусочек из центра кольца, причём распределение остальных зарядов по кольцу не меняется. На сколько после этого изменится по модулю напряжённость электрического поля в центре кольца?

20. Плоское диэлектрическое кольцо радиусом $R = 1$ м заряжено зарядом $q = 1$ нКл, равномерно распределённым по периметру кольца. В некоторый момент из кольца удаляют маленький заряженный кусочек длиной $R\Delta\phi$, где $\Delta\phi = 0,05$ рад — угол, под которым виден этот кусочек из центра кольца, и заменяют его на другой, несущий такой же по модулю, но противоположный по знаку заряд. На сколько после этого изменится по модулю напряжённость электрического поля в центре кольца?

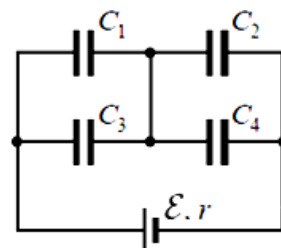
21. Три параллельных тонких длинных провода в сечении перпендикулярной им плоскостью находятся в вершинах равностороннего треугольника (см. рисунок), и по ним текут в одном направлении одинаковые токи. Во сколько раз изменится по модулю сила Ампера, действующая на единицу длины провода № 1 со стороны проводов № 2 и 3, если направление тока в проводе № 2 изменить на противоположное?



27. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. Заряд конденсатора $q = 2$ мкКл. ЭДС батарейки 24 В, её внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.

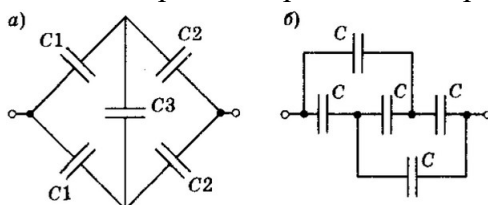


28. Батарея из четырёх конденсаторов ёмкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$ и $C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_1

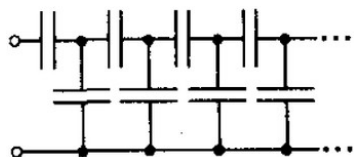


29. Два плоских конденсатора, ёмкостью C каждый, соединили параллельно. В один из них вставили диэлектрическую пластину с проницаемостью ϵ , заполнившую весь объём конденсатора. Какой ёмкости и как необходимо подключить третий конденсатор, чтобы ёмкость системы стала равной $3C$?

30. Найти ёмкость системы конденсаторов, изображенной на рисунке.



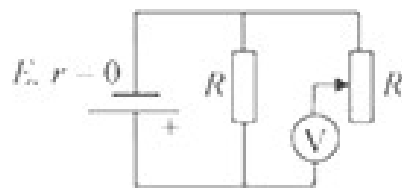
31. Определить ёмкость C_x бесконечно длинной системы одинаковых конденсаторов, ёмкостью C каждый, соединённых друг с другом, как показано на рисунке.



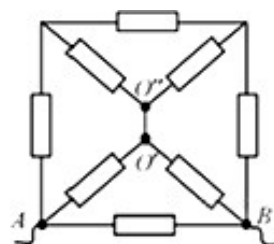
32. К воздушному конденсатору, напряжение на котором $U_0 = 210$ В, присоединили параллельно такой же незаряженный конденсатор, но с диэлектриком из стекла. Какова диэлектрическая проницаемость стекла, если напряжение на зажимах батареи стало $U=30$ В?

33. Батарея гальванических элементов с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 5 Ом замкнута проводником, имеющим сопротивление 10 Ом. К зажимам батареи подключен конденсатор емкостью 1 мкф. Определите заряд конденсатора.

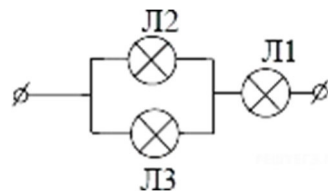
34. В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R , ЭДС батарейки равна E , её внутреннее сопротивление ничтожно ($r=0$). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



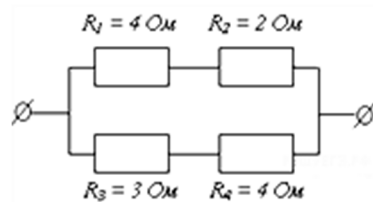
35. Сопротивления всех резисторов в цепи, схема которой изображена на рис., одинаковы и равны $R = 15$ Ом. Найдите сопротивление цепи между точками A и B после того, как был удалён проводник, соединявший точки O' и O'' .



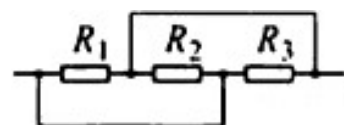
36. Вольтамперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$, $U_2 = 3\alpha I^2$, $U_3 = 6\alpha I^2$, где α — некоторая известная размерная константа. Лампы Л2 и Л3 соединили параллельно, а лампу Л1 — последовательно с ними (см. рис.). Определите зависимость напряжения от силы тока, текущего через такой участок цепи, если токи через лампы таковы, что выполняются вышеуказанные квадратичные зависимости.



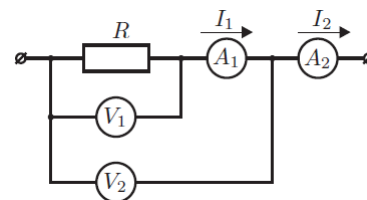
37. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты Q_1/Q_2 , выделившихся на резисторах R_2 и R_3 за одно и то же время? Округлите до десятых.



38. Участок цепи, схема которого изображена на рисунке, состоит из трёх резисторов. Сопротивление резистора R_1 равно 7 Ом, сопротивление резистора R_2 , в 2 раза меньше сопротивления резистора R_1 , а сопротивление резистора R_3 в 2 раза меньше сопротивления R_2 . Чему равно общее сопротивление этого участка цепи?



39. Электрическая цепь состоит из двух одинаковых вольтметров и двух амперметров. Их показания $U_1 = 10 \text{ В}$, $U_2 = 10,5 \text{ В}$, $I_1 = 50 \text{ мА}$, $I_2 = 70 \text{ мА}$ соответственно. Определите сопротивление резистора R . (Получите для R общую алгебраическую формулу.)



40. Имеются источник тока напряжением 6 В, реостат сопротивлением 30 Ом и две лампочки, на которых написано: 3,5 В, 0,35 А и 2,5 В, 0,5 А. Как собрать цепь, чтобы лампочки работали в нормальном режиме?

41. Электродвигатель подъемного крана работает под напряжением 380 В, при этом сила тока в его обмотке равна 20 А. Каков КПД установки, если груз массой 1 т кран поднимает на высоту 19 м за 50 с?

42. Троллейбус массой 11 т движется равномерно со скоростью 36 км/ч. Найти силу тока в обмотке двигателя, если напряжение равно 550 В и КПД 80%. Коэффициент сопротивления движению равен 0,02.

43. Электрокипятильник со спиралью сопротивлением $K=160 \text{ Ом}$ поместили в сосуд, содержащий воду массой 0,5 кг при 20°C , и включили в сеть напряжением 220 В. Какая масса воды выкипит за 20 мин, если КПД кипятильника 80%?

44. При коротком замыкании выводов гальванического элемента сила тока в цепи равна 2 А. При подключении к выводам гальванического элемента электрической лампы электрическим сопротивлением 3 Ом сила тока в цепи равна 0,5 А. По результатам этих экспериментов определите внутреннее сопротивление гальванического элемента.

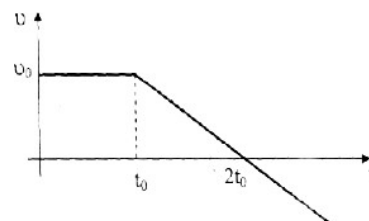
11 класс

1. Колонна автомобилей движется по шоссе со скоростью 90 км/ч. Длина l каждого автомобиля равна 10 м. На ребристом участке шоссе автомобили движутся со скоростью 15 км/ч. Каким должен быть минимальный интервал Δx между автомобилями, чтобы они не сталкивались при въезде на ребристый участок шоссе? Ответ представьте в единицах СИ.

2. Автомобиль за время t набрал скорость V и сразу стал тормозить. Найти пройденный до остановки путь, если при торможении ускорение вдвое больше, чем при разгоне?

3. Брошенное тело пролетело мимо точки А вверх, а через время t_1 мимо нее вниз. Насколько выше точки А находится точка В, если время пролета мимо нее и вниз равно t_2 . Ускорение свободного падения g .

4. Частица начинает движение из начала координат. График зависимости скорости от времени приведен на рисунке. Найдите время, через которое частица вернется в начало координат.



5. Вагон, массой 30 т, движущийся со скоростью 1,5 м/с по горизонтальной поверхности, автоматически на ходу сцепляется с неподвижным вагоном массой 20 т. С какой скоростью движется сцепка?

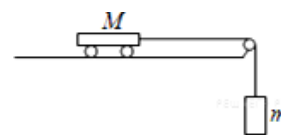
6. В результате взрыва камень разрывается на три части. Два куска летят под прямым углом друг к другу: кусок массой 1 кг со скоростью 12 м/с, кусок массой 2 кг со скоростью 8 м/с. Третий кусок отлетает со скоростью 40 м/с. Какова его масса и в каком направлении он летит?

7. С лодки массой 150 кг, движущейся со скоростью 2 м/с, прыгает мальчик массой 50 кг, двигаясь в горизонтальном направлении. Какой станет скорость лодки после прыжка мальчика, если он прыгнет с кормы со скоростью 4 м/с?

8. В аттракционе человек массой 60 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости по круговой траектории радиусом 25 м.

Какова сила давления человека на сидение тележки при скорости прохождения нижней точки 10 м/с ? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

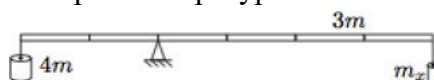
9. Вагонетка массой $M = 900 \text{ г}$ связана невесомой и нерастяжимой нитью с грузом массой m . Если вагонетку толкнуть влево, то она будет двигаться с ускорением 2 м/с^2 , если толкнуть вправо, то её скорость будет постоянной. Найти массу груза m .



10. Теннисный мяч бросают под углом α к горизонту с начальной скоростью V_0 в сторону идеально гладкой стены, расстояние до которой L . На каком расстоянии от места бросания упадёт мяч?

11. На рычаге массой $3m$ висят две льдинки (см. рис.). Точка опоры делит рычаг в соотношении $1:2$. К короткому плечу рычага подвешена льдинка массой $4m$

1. Какую массу должна иметь льдинка, подвешенная к длинному плечу, чтобы система находилась в равновесии? 2. Льдинки одновременно начали нагревать. Во сколько раз должны отличаться мощности подводимого к льдинкам тепла, чтобы равновесие сохранилось? Льдинки находятся при температуре плавления.

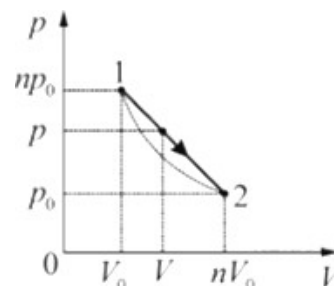


12. На земле лежит бревно, торцы бревна имеют разные диаметры. Объем бревна $= 0,2 \text{ м}^3$, средняя плотность 450 кг/м^3 . Чтобы поднять один край бревна необходима сила $F_1 = 350 \text{ Н}$. Найти силу F_2 , которую необходимо приложить, чтобы приподнять второй край.

13. Для поддержания в доме постоянной температуры $T = +20^\circ\text{С}$ в печку всё время подкладывают дрова. При похолодании температура воздуха на улице понижается на $\Delta t = 15^\circ\text{С}$, и для поддержания в доме прежней температуры приходится подкладывать дрова в $1,5$ раза чаще. Определите температуру воздуха на улице при похолодании. Какая температура установилась бы в доме, если бы дрова подкладывали с прежней частотой? Считайте, что мощность передачи теплоты от комнаты к улице пропорциональна разности их температур.

14. Сосуд в форме куба с ребром 1 дм на $2/3$ заполнен льдом, имеющим температуру 0°С . Туда быстро долили воду, имеющую температуру $+100^\circ\text{С}$, и сосуд оказался заполненным доверху. Считая, что теплообмен с окружающей средой отсутствует и что лед не всплывает, определите, весь ли лед растает и на сколько опустится уровень воды в сосуде к тому времени, когда система придет в состояние теплового равновесия. Плотности воды и льда 1000 кг/м^3 и 900 кг/м^3 соответственно, удельные теплоемкости воды и льда $4200 \text{ Дж/(кг} \times ^\circ\text{С)}$ и $2100 \text{ Дж/(кг} \times ^\circ\text{С)}$ соответственно, удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг .

15. Процесс 1–2 с идеальным газом, изображённый на p – V -диаграмме, имеет вид прямой линии $p(V)$, соединяющей две точки (1 и 2), лежащие на одной изотерме. Во сколько раз максимальная температура T_m в этом процессе превышает температуру T_0 на изотерме? Параметры точек 1 и 2 (давления и объёмы) приведены на рисунке, $n = 3$.

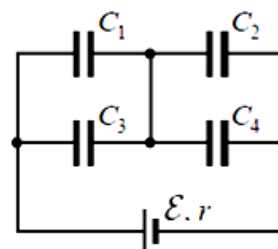


16. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в $\alpha = 2$ раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты $Q = 20 \text{ кДж}$. Какова температура газа в состоянии 1?

17. Плоское диэлектрическое кольцо радиусом $R = 1 \text{ м}$ заряжено зарядом $q = 1 \text{ нКл}$, равномерно распределённым по периметру кольца. В некоторый момент из кольца удаляют маленький заряженный кусочек длиной $R\Delta\phi$, где $\Delta\phi = 0,05 \text{ рад}$ — угол, под

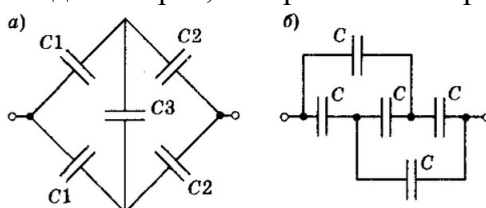
которым виден этот кусочек из центра кольца, причём распределение остальных зарядов по кольцу не меняется. На сколько после этого изменится по модулю напряжённость электрического поля в центре кольца?

18. Батарея из четырёх конденсаторов электроёмкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$ и $C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_1 .

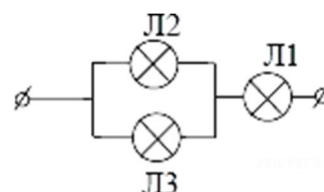


19. Два плоских конденсатора, ёмкостью C каждый, соединили параллельно. В один из них вставили диэлектрическую пластину с проницаемостью ϵ , заполнившую весь объем конденсатора. Какой ёмкости и как необходимо подключить третий конденсатор, чтобы ёмкость системы стала равной $3C$?

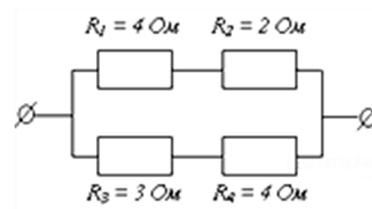
20. Найти ёмкость системы конденсаторов, изображенной на рисунке.



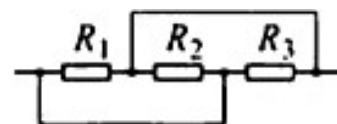
21. Вольтамперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$, $U_2 = 3\alpha I^2$, $U_3 = 6\alpha I^2$, где α — некоторая известная размерная константа. Лампы Л2 и Л3 соединили параллельно, а лампу Л1 — последовательно с ними (см. рис.). Определите зависимость напряжения от силы тока, текущего через такой участок цепи, если токи через лампы таковы, что выполняются вышеуказанные квадратичные зависимости.



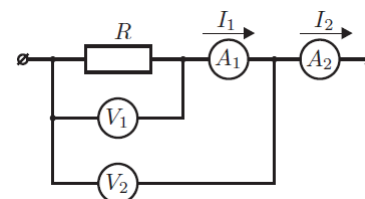
22. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты Q_1/Q_2 , выделившихся на резисторах R_2 и R_3 за одно и то же время? Округлите до десятых.



23. Участок цепи, схема которого изображена на рисунке, состоит из трёх резисторов. Сопротивление резистора R_1 равно 7 Ом, сопротивление резистора R_2 , в 2 раза меньше сопротивления резистора R_1 , а сопротивление резистора R_3 в 2 раза меньше сопротивления R_2 . Чему равно общее сопротивление этого участка цепи?



24. Электрическая цепь состоит из двух одинаковых вольтметров и двух амперметров. Их показания $U_1 = 10$ В, $U_2 = 10,5$ В, $I_1 = 50$ мА, $I_2 = 70$ мА соответственно. Определите сопротивление резистора R . (Получите для R общую алгебраическую формулу.)



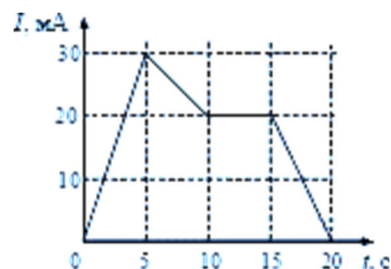
25. По прямолинейному проводнику длиной 1 м течёт ток I . Найти величину вектора магнитной индукции B на расстоянии 1 см. от его середины.

26. Самолёт, с размахом крыльев L , летит на одной и той же высоте со скоростью V . Вертикальная составляющая вектора магнитной индукции равна B . Найти разность потенциалов между концами крыльев.

27. Плоскость проволочной рамки площадью S , расположена перпендикулярно вектору магнитной индукции, величина которого равна B . Найти величину электрического заряда, прошедшего через сечение рамки при её повороте на угол 90° .

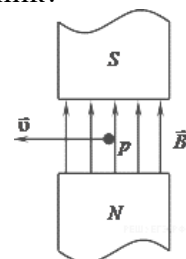
28. Между двумя точечными заряженными телами сила электростатического взаимодействия равна 12 мН. Если заряд одного тела увеличить в 3 раза, а заряд другого тела уменьшить в 4 раза и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами.

29. На рисунке приведён график зависимости ток i от времени. Определить ЭДС индукции в интервале времени от 15 до 20 с.

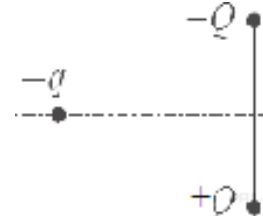


30. Прямолинейный проводник длиной 0,5 м, по которому течёт ток 6 А, находится в однородном магнитном поле. Модуль вектора магнитной индукции 0,2 Тл, проводник расположен под углом 30 град. к $\vec{B}$. Какова сила, действующая на проводник?

31. Направление скорости протона p , влетевшего в зазор между полюсами магнита, перпендикулярно вектору B (см. рис.). Куда направлена Действующая сила Лоренца?



32. Отрицательный заряд находится в поле двух неподвижных зарядов положительного и отрицательного (см. рис.). Куда направлено относительно рисунка ускорение заряда?



33. Какова работа силы Лоренца в 1 Н, действующей на электрон,двигающийся по дуге длиной 1 м?

34. Два металлических стержня расположены вертикально и замкнуты сверху проводником. По этим стержням без трения и нарушения контакта скользит перемычка длиной 0,5 см и массой 1 г. Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл, перпендикулярной плоскости рамки. Установившаяся скорость 1 м/с. Найти сопротивление перемычки.

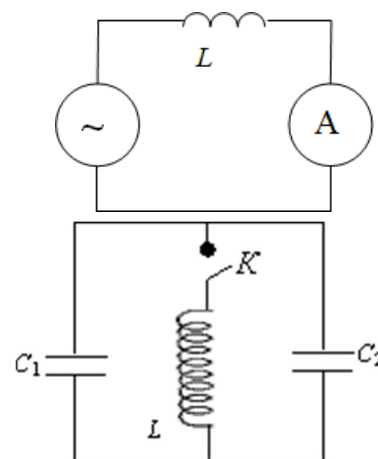
35. В колебательном контуре зависимость силы тока от времени описывается уравнением $i = 0,06 \sin 10^6 \pi t$. Определить частоту электромагнитных колебаний и индуктивность катушки, если максимальная энергия магнитного поля $1,8 \cdot 10^{-4}$ Дж.

36. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону $u = 50 \cos 10^4 \pi t$. Емкость конденсатора 0,9 мкФ. Найти индуктивность контура и закон изменения со временем силы тока в цепи.

37. Заряд на обкладках конденсатора колебательного контура изменяется по закону $q = 3 \cdot 10^{-7} \cos 800 \pi t$. Индуктивность контура 2 Гн. Пренебрегая активным сопротивлением, найти электроёмкость конденсатора и максимальные значения энергии электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки индуктивности.

38. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре меняется по закону $u = 100 \cos 10^4 \pi t$. Электроёмкость

конденсатора 0,9 мкФ (рис. 49). Найти индуктивность контура и максимальное значение энергии магнитного поля катушки.



39. В колебательном контуре индуктивность катушки $L = 2,5$ мГн, а емкости конденсаторов $C_1 = 2,0$ мкФ, $C_2 = 3,0$ мкФ. Конденсаторы зарядили до напряжения $U = 180$ В и замкнули ключ K (рис. 5). Определите период T собственных колебаний и амплитудное значение силы тока I_0 через катушку. Активное сопротивление контура пренебрежимо мало.

40. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью $L = 6 \cdot 10^{-3}$ Гн и конденсатора емкостью $C = 15$ мкФ. Максимальная разность потенциалов на конденсаторе $U_m = 200$ В. Чему равна сила тока i в контуре, когда разность потенциалов на конденсаторе уменьшилась в $n = 2$ раза? Потерями энергии пренебречь.

41. Конденсатор и катушка индуктивности последовательно подключены к источнику переменного напряжения. Частоту колебаний увеличивают от 50 Гц до 80 Гц. Как изменится значение амплитудного тока? Резонансная частота колебаний равна 70 Гц.

42. Трансформатор понижает напряжение от 660 В до 110 В. Во вторичной обмотке 180 витков. Сколько витков содержится в его первичной обмотке? Определите коэффициент трансформации.

43. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 1,2 нФ и катушки индуктивностью 5 мкГн и сопротивлением 0,5 Ом. Какую мощность должен потреблять контур, чтобы в нем поддерживались незатухающие гармонические колебания с напряжением на конденсаторе 10 В?

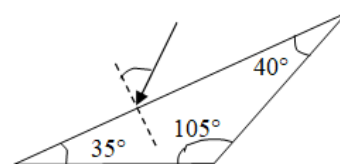
44. Какова длина волны электромагнитного излучения колебательного контура, если конденсатор имеет емкость 2 пФ, скорость изменения силы тока в катушке индуктивности равна 4 А/с, а возникающая ЭДС индукции составляет 0,04 В.

45. Груз массой 0,4 кг, подвешенный на пружине жесткостью 40 Н/м, совершает гармонические незатухающие колебания. В начальный момент времени груз находится на расстоянии 2 см от положения равновесия и обладает энергией 0,5 Дж. Написать уравнение гармонических колебаний груза и закон изменения возвращающей силы от времени. Найти наибольшее значение возвращающей силы и ее значение через 0,2 периода.

46. При малых колебаниях вблизи положения равновесия математического маятника длиной $l = 1$ м модуль силы натяжения нити, на которой подвешен грузик массой $m = 100$ г, меняется в пределах от T до $T + \Delta T$, где $\Delta T = 15$ мН и $\Delta T \ll T$. Найдите амплитуду A колебаний этого маятника. Трение не учитывайте. При решении задачи учтите, что для малых углов справедливо приближенное равенство $\sin \alpha \approx \alpha$. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузик.

47. Найти положение изображения объекта, расположенного на расстоянии 4 см от передней поверхности плоскопараллельной стеклянной пластинки толщиной 1 см, посеребренной с задней стороны, считая, что показатель преломления пластинки равен 1,5. Изображение рассматривается перпендикулярно к поверхности пластинки

48. Построить дальнейший ход луча в призме, если угол падения 70° , а показатель преломления 1,6



49. Человек, стоящий на берегу водоема, видит в гладкой поверхности воды изображение солнца, высота которого над горизонтом составляет 25° . Присев на скамейку, он обратил внимание на то, что изображение солнца в воде приблизилось к нему на 240 см. Найти высоту скамейки, если рост человека равен 160 см
50. Луч света падает под углом 45° на плоскопараллельную стеклянную пластинку. Начертить ход лучей: отраженных, преломленных и выходящих из пластинки. Найти угол, под которым выходит луч из пластинки, и его смещение, если толщина пластинки 10 см ($n = 1,5$).
51. Найти число изображений n точечного источника света, полученных в двух плоских зеркалах, образующих друг с другом угол 60° . Построить все изображения, если источник находится на биссектрисе угла.
52. Предмет высотой 20 см расположен перпендикулярно главной оптической оси рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 40 см. Расстояние от предмета до линзы 10 см. Охарактеризуйте изображение предмета в линзе. Найдите расстояние от линзы до изображения предмета и высоту изображения.
53. Свет от проекционного фонаря, пройдя через синее стекло, падал на картон с двумя маленькими отверстиями и далее направлялся на экран. Расстояние между интерференционными полосами на экране 0,8 мм; расстояние между отверстиями 1 мм; расстояние от отверстий до экрана 1,7 м. Найти длину световой волны.
54. В установке Юнга расстояние между щелями 1,5 мм, а экран расположен на расстоянии 2 м от щелей. Определить расстояние между интерференционными полосами на экране, если длина монохроматического света 670 нм.
55. Два когерентных источника испускают монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм. Определить, на каком расстоянии от точки, расположенной на экране на равном расстоянии от источников, будет первый максимум освещенности. Экран удален от источников на 3 м, расстояние между источниками 0,5 мм.
56. Определить число штрихов на 1 см дифракционной решетки, если при нормальном падении света с длиной волны 600 нм решетка дает первый максимум на расстоянии 3,3 см от центрального. Расстояние от решетки до экрана 110 см.
57. Дифракционная решетка содержит 500 штрихов на 1 мм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка при перпендикулярном падении на нее монохроматического света с длиной волны 520 нм?
58. Работа выхода электрона из цинка равна 3,74 эВ. Определите красную границу фотоэффекта для цинка. Какую скорость получают электроны, вырванные из цинка при облучении его ультрафиолетовым излучением с длиной волны 200 нм?
59. Источник в монохроматическом пучке параллельных лучей за время $\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$ с излучает $N = 5 \cdot 10^{14}$ фотонов. Лучи падают по нормали на площадку $S = 0,7$ см² и создают давление $P = 1,5 \cdot 10^{-5}$ Па. При этом 40% фотонов отражается, а 60% поглощается. Определите длину волны излучения.
60. Для некоторого металла красной границей фотоэффекта является свет с длиной волны 690 нм. Определить работу выхода электрона из этого металла и максимальную скорость, которую приобретут электроны под действием излучения с длиной волны 190 нм.
61. При переходе электронов в атоме водорода с 4-й стационарной орбиты на 2-ю излучается фотон, дающий зеленую линию в спектре водорода. Определить длину волны этой линии, если при излучении фотона теряется 2,53 эВ энергии.
Определить энергию, которая выделяется при аннигиляции электрона и позитрона, если масса покоя электрона равна $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.
62. Фотокатод, покрытый кальцием, освещается светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Работа выхода электронов из кальция равна $A_{\text{вых}} = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружности с максимальным радиусом $R = 4$ мм. Каков модуль индукции магнитного поля B ?

63. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) сосуда, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряжённостью $E = 5 \cdot 10^4 \text{ В/м}$. До какой скорости электрон разгонится в этом поле, пролетев путь $S = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$? Релятивистские эффекты не учитывать.

64. Сколько процентов ядер некоторого радиоактивного элемента останется через время, равное трем периодам полураспада этого элемента? (Ответ дать в процентах.)

65. В простейшей модели атома водорода считается, что электрон движется вокруг неподвижного протона по окружности радиусом $5 \cdot 10^{-10} \text{ м}$. Каковы в этой модели скорость электрона и частота его обращения? (Элементарный заряд $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$).

66. Какова электрическая мощность атомной электростанции, расходующей в сутки 220 г изотопа урана – 235 и имеющей КПД 25%?

Мощность атомного реактора при использовании за сутки 0,2 кг изотопа урана – 235 составляет 32 000 кВт. Какая часть энергии, выделяемой вследствие деления ядер, используется полезно?