ФОНД МЕЛЬНИЧЕНКО

Утверждаю
Директор Центра талантов
Фонда Мельниченко «Бийск»
(«Наследники Ползунова»)
_____Ю.Н. Ложкова
«16» сентября 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная программа естественнонаучной направленности

ФИЗИКА
Основной курс

7-11 класс

Срок реализации программы - 5 лет

Авторы-составители:
Медведев Н.Н., д.ф.-м.н., профессор, 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
6. Приложения

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная программа естественнонаучной направленности «Физика. Основной курс» (далее – программа) разработана для изучения в 7-11 классах образовательных центров Фонда Андрея Мельниченко (далее – Центры талантов ФМ) и предназначена для освоения учащимися/воспитанниками Центров талантов, которые стремятся повысить свой школьный уровень освоения предмета, интересуются наукой и техникой.

Данная программа соответствует базовому уровню сложности. К освоению данной программы допускаются любые лица без предъявления требований к образовательным достижениям.

Актуальность программы обусловлена потребностью современного общества в системе дополнительного образования 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 систематизации знаний, полученных во время обучения в общеобразовательной школе, восполнения пробелов.

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;

– систематизацию знаний по физике, полученных во время обучения в общеобразовательной школе;

– восполнение дефицитов, полученных при изучении предмета;

– профориентацию и ознакомление с современными профессиями;

– ознакомление обучающихся с физическими явлениями, основными принципами работы механизмов, высокотехнологичных устройств и приборов;

– расширение имеющихся у учащихся знаний о современных профессиях с целью подготовки к продолжению обучения.

Указанная цель обуславливает **задачи** программы:

– обеспечить усвоение базовых физических понятий;

– восполнить пробелы в освоении базовых «школьных» тем;

– сформировать навык использования математического аппарата и основных естественнонаучных законов для решения задач по физике;

– показать привлекательность профессий, получаемых на базе физико- математического образования;

– сформировать навыки осмысленного чтения, потребность в постоянном саморазвитии;

– сформировать навыки самостоятельной работы с источниками информации;

– заложить основы творческого мышления в предметной области «Физика» и навыки самостоятельного проведения лабораторного эксперимента (проектной деятельности).

Объем, содержание и планируемые результаты программы определены исходя из особенностей учащихся и организованы по принципу дифференциации по годам обучения. 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. При необходимости педагог может менять порядок тем/блоков.

Отличительной особенностью программы является её практикоориентированность и возможность начать обучение с любого этапа.

Срок реализации программы – 5 лет.

Общий объём программы составляет 640 часов. Продолжительность учебного года – 32 недели.

Занятия проводятся в группах, сформированных по возрастному принципу в 7-11 классах, по 4 часа в неделю.

Формы и режим занятий

Рекомендуемое количество учащихся в группе до 15 человек.

Занятия проводятся в форме теоретических и практических фронтальных занятий.

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.

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 базового уровня.

Результаты освоения программы определяются с использованием пятибалльной шкалы и рейтинговой системы, принятой в Центрах талантов ФМ.

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

Текущий контроль – контроль в процессе обучения. По форме: устные и письменные ответы, самостоятельные работы по блокам, проверка домашнего задания, лабораторный практикум, устный зачёт, экспериментальный зачёт и т.п.

Промежуточный контроль осуществляется в форме контрольных работ по темам.

Итоговый контроль – контроль в форме итоговой контрольной работы после каждого года обучения. Программой не предусмотрено использование тестов для итогового контроля.

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ

7 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	**Физические величины. Измерение физических величин**	**8**	**2**	**4**
Блок 1	Физическая величина. Техника безопасности при работе в физической лаборатории	1	1	
Блок 2	Измерительные приборы	1	1	
Блок 3	Лабораторный практикум: "Измерение физических величин"	4		4
	Контрольная работа по теме 1	2		
Тема 2	**Механическое движение**	**28**	**12**	**14**
Блок 1	Механическое движение, основные понятия. Скорость	10	4	6
Блок 2	Графики	8	4	4
Блок 3	Относительность движения	8	4	4
	Контрольная работа по теме 2	2		
Тема 3	**Масса, плотность**	**12**	**4**	**6**
Блок 1	Понятие массы. Плотность вещества	5	2	4
Блок 2	Средняя плотность	2	2	
Блок 3	Лабораторный практикум: "Масса. Плотность"	3		2
	Контрольная работа по теме 3	2		
Тема 4	**Силы в природе. Условие равновесия тел**	**20**	**6**	**12**
Блок 1	Взаимодействие тел. Сила	4	2	2
Блок 2	Сила тяжести	4	2	2
Блок 3	Силы упругости	4	2	2

Блок 4	Лабораторный практикум: "Силы в природе. Условие равновесия тел"	6		6
	Контрольная работа по теме 4	2		
Тема 5	**Давление твердых тел, жидкостей и газов**	**28**	**10**	**16**
Блок 1	Давление. Закон Паскаля	8	4	4
Блок 2	Гидравлический пресс	4	2	2
Блок 3	Сила Архимеда. Условия плавание тел	8	4	4
Блок 4	Лабораторный практикум: "Давление твердых тел, жидкостей и газов"	6		6
	Контрольная работа по теме 5	2		
Тема 6	**Работа и мощность. Энергия**	**30**	**11**	**17**
Блок 1	Механическая работа. Мощность	8	4	4
Блок 2	Условие равновесия. Простые механизмы	6	3	3
Блок 3	Механическая энергия	8	4	4
Блок 4	Лабораторный практикум: «Работа и мощность. Энергия»	6		6
	Контрольная работа по теме 6	2		
Итоговая контрольная работа за 7 класс		**2**		
Всего		**128**	**45**	**69**

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**	**48**	**18**	**28**
Блок 1	Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества. Техника безопасности при работе в физической лаборатории	4	4	
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
	Контрольная работа по теме 1	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
	Контрольная работа по теме 2	2		
Тема 3	**Магнитные явления**	**26**	**16**	**8**
Блок 1	Магнитное поле	8	8	

Блок 2	Электродвигатели. Электромагнитная индукция	14	8	6
Блок 3	Лабораторный практикум: "Магнетизм"	2		2
	Контрольная работа по теме 3	2		
Итоговая контрольная работа за 8 класс		**2**		
Всего		**128**	**56**	**64**

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	**Механические явления**	**56**	**20**	**34**
Блок 1	Кинематика. Техника безопасности при работе в физической лаборатории	14	6	8
Блок 2	Динамика	14	6	8
Блок 3	Статика, условия равновесия	6	2	4
Блок 4	Законы сохранения в механике	12	6	6
Блок 5	Лабораторный практикум: «Механика»	8		8
	Контрольная работа по теме 1	2		
Тема 2	**Колебания и волны**	**50**	**24**	**24**
Блок 1	Механические колебания и волны	18	10	8
Блок 2	Световые явления	16	8	8
Блок 3	Электромагнитные колебания и волны	8	6	2
Блок 4	Лабораторный практикум «Колебания и волны»	6		6
	Контрольная работа по теме 2	2		
Тема 3	**Квантовые явления**	**20**	**8**	**10**
Блок 1	Строение атома и атомного ядра	16	8	8
Блок 2	Лабораторный практикум «Квантовые явления»	2		2
	Контрольная работа по теме 3	2		
Итоговый экзамен за 9 класс		**2**		
Всего		**128**	**52**	**68**

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	**Механика**	**36**	**18**	**16**
Блок 1	Кинематика. Техника безопасности при работе в физической лаборатории	6	4	2
Блок 2	Динамика	8	6	2
Блок 3	Статика твердого тела	4	2	2
Блок 4	Законы сохранения в механике	8	6	2
Блок 5	Лабораторный практикум: «Механика»	8		8
	Контрольная работа по теме 1	2		
Тема 2	**Молекулярная физика и термодинамика**	**42**	**18**	**22**
Блок 1	Основы молекулярно-кинетической теории	12	6	6
Блок 2	Термодинамика. Тепловые машины	14	6	8
Блок 3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.	10	6	4
Блок 4	Лабораторный практикум «Молекулярная физика и термодинамика»	4		4
	Контрольная работа по теме 2	2		
Тема 3	**Электродинамика**	**48**	**20**	**26**
Блок 1	Электрическое поле	16	8	8
Блок 2	Постоянный электрический ток	18	8	10
Блок 3	Токи в различных средах	4	4	
Блок 4	Лабораторный практикум: «Электродинамика»	8		8
	Контрольная работа по теме 3	2		
Итоговая контрольная работа за 10 класс		**2**		
Всего		**128**	**56**	**64**

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	**Электродинамика**	**22**	**8**	**12**
Блок 1	Магнитное поле. Техника безопасности при работе в физической лаборатории	6	4	2
Блок 2	Электромагнитная индукция	6	4	2
Блок 3	Лабораторный практикум: «Электродинамика»	8		8
	Контрольная работа по теме 1	2		
Тема 2	**Колебания и волны**	**68**	**34**	**32**
Блок 1	Механические колебания	8	6	2
Блок 2	Электромагнитные колебания	10	6	4
Блок 3	Механические и электромагнитные волны	16	10	6
Блок 4	Оптика	22	12	10
Блок 5	Лабораторный практикум «Колебания и волны»	10		10
	Контрольная работа по теме 2	2		
Тема 3	**Основы специальной теории относительности**	**6**	**4**	**2**
Блок 1	Основы СТО	6	4	2
Тема 4	**Квантовая физика**	**30**	**16**	**12**
Блок 1	Корпускулярно-волновой дуализм	8	4	4
Блок 2	Физика атома	4	2	2
Блок 3	Физика атомного ядра и элементарных частиц	14	10	4
Блок 4	Лабораторный практикум: «Квантовая физика»	2		2
	Контрольная работа по теме 4	2		
Итоговая контрольная работа за 11 класс		**2**		
Всего		**128**	**62**	**58**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

7 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

ТЕМА 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ. ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

***Блок 1*. Физическая величина**

Техника безопасности при работе в физической лаборатории. Понятие физической величины. Эталоны физических величин. Размерность. Единицы измерения. Перевод величин из одних единиц в другие.

***Блок 2.* Измерительные приборы**

Цена деления. Определение цены деления прибора. Прямые и косвенные измерения. Абсолютная и относительная 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. МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

***Блок 1*. 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.

***Блок 2*. 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 2

ТЕМА 3. МАССА, ПЛОТНОСТЬ

***Блок 1*. Понятие массы. Плотность вещества**

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

***Блок 2*. 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 4. СИЛЫ В ПРИРОДЕ. УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛ

***Блок 1*. Взаимодействие тел. Сила**

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*. Лабораторный практикум: "Силы в природе. Условие равновесия тел"**

Лабораторная работа. Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины.

Лабораторная работа. Измерение жёсткости пружины.

Лабораторная работа. Исследование зависимости силы трения от площади соприкосновения и веса тела.

Лабораторная работа. Определение коэффициента трения.

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*. 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 3*. Механическая энергия**
Понятие «Энергия». Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Потенциальная энергия тела, на которое действует сила тяжести. Потенциальная энергия пружины.
***Блок 4*. Лабораторный практикум: "Работа и мощность. Энергия"**
Лабораторная работа. Исследование свойств простых механизмов.
Лабораторная работа. Проверка правила рычага.
Лабораторная работа. Определение КПД наклонной плоскости.
Лабораторная работа. Измерения работы силы упругости при равномерном подъеме грузов с использованием неподвижного и подвижного блока.
Контрольная работа по теме 6.
ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН ЗА 7 КЛАСС.

8 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

ТЕМА 1. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

***Блок 1*. Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества**
Техника безопасности при работе в физической лаборатории. Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества. Опыты, подтверждающие основные положения МКТ. Масса и размер атомов и молекул. Модели твердого, жидкого и газообразного вещества. Объяснение свойств твердого, жидкого и газообразного состояний вещества на основе положений МКТ. Кристаллические и аморфные тела. Смачивание и капиллярность. Поверхностное натяжение.
***Блок 2*. 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. Энергия топлива. Удельная теплота сгорания.
***Блок 3.* 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.
***Блок 4.* Тепловые машины. КПД двигателя**
Работа газа и пара при расширении. Принципы работы тепловых двигателей. Паровая турбина. Двигатель внутреннего сгорания. Преобразование энергии в тепловых двигателях. КПД теплового двигателя.
***Блок 5.* Лабораторный практикум: "Тепловые явления"**
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

***Блок 1*. 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 диэлектрики. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.

***Блок 2*. Сила тока. Закон Ома**

Постоянный электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники электрического тока. Действия электрического тока. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах. 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.

***Блок 3*. 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.

***Блок 4*. 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. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. Закон Джоуля-Ленца. Лампа накаливания. Короткое замыкание. Предохранители.

***Блок 5*. Лабораторный практикум: "Электричество"**

Лабораторная работа. Исследование способов электризации. Изучение взаимодействия заряженных тел.
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.

ТЕМА 3. МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ.

***Блок 1*. Магнитное поле**

Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле. Магнитное поле Земли и его значение для жизни на Земле. Опыт Эрстеда. Магнитное поле электрического тока. Магнитное поле катушки с током. Применение электромагнитов в технике.

***Блок 2.* Электродвигатели**
Действие магнитного поля на проводник с током. Электродвигатель постоянного тока. Использование электродвигателей в технических устройствах и на транспорте. Магнитный поток. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Электрогенератор. Способы получения электрической энергии. Электростанции на возобновляемых источниках энергии.
***Блок 3.* Лабораторный практикум: «Магнетизм»**
Лабораторная работа. Изучение полей постоянных магнитов.
Лабораторная работа. Изучение явления электромагнитной индукции.
Контрольная работа по теме 3.

Итоговая контрольная работа за 8 класс.

9 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

ТЕМА 1. МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

***Блок 1.* Кинематика**
Техника безопасности при работе в физической лаборатории. Механическое движение. Способы описания механического движения. Система координат. Понятие о радиус-векторе. Материальная точка, система отсчета, относительность механического движения. Уравнения движения тела в общем случае. Частные случаи. Равномерное движение. Работа с графиками. Проблема нахождения мгновенной скорости Траектория, путь, перемещение. Скорость. Средняя скорость. Ускорение среднее и мгновенное. Равноускоренное движение. Зависимость скорости от времени. Графики. Проблема вычисления пути при неравномерном движении. Суммирование бесконечно малых величин. Графическая интерпретация. Свободное падение. Горизонтальный бросок. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
Поступательное и вращательное движение. Равномерное движение по окружности. Период и частота обращения. Линейная и угловая скорости. Центростремительное ускорение.
***Блок 2.* Динамика**
Инерциальные системы отсчета, первый закон Ньютона. Классический закон сложения скоростей. Сила. Измерение сил. Второй закон Ньютона. Инертная масса. Третий закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Трение качения. Сила сопротивления движению (жидкое трение). Движение с сопротивление вязкой среды. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Движения спутников. Гравитационное взаимодействие. Космические скорости.
***Блок 3.* Статика, условия равновесия**
Абсолютно твердое тело. Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия. Статика при действии непараллельных сил, условие отсутствия вращения тела. Метод виртуальных перемещений.
***Блок 4.* Законы сохранения в механике**
Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Упругие и неупругие столкновения. Запись второго закона Ньютона через импульс. Реактивное движение. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью Земли. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Закон сохранения механической энергии.
***Блок 5.* Лабораторный практикум «Механика»**
Лабораторная работа. Определение ускорения свободного падения на машине Атвуда.

Лабораторная работа. Изучение кинематики поступательного движения с помощью машины Атвуда.
Лабораторная работа. Изучение динамики поступательного движения с помощью машины Атвуда.
Лабораторная работа. Определение коэффициента трения покоя.
Лабораторная работа. Определение коэффициента трения-скольжения.
Лабораторная работа. Исследование закона сохранения импульса и энергии.
Лабораторная работа. Скатывание тела с наклонной плоскости.
Лабораторная работа. Упругое и неупругое соударения шаров.
Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

***Блок 1.* Механические колебания и волны**

Колебательное движение. Основные характеристики колебаний: период, частота, амплитуда. Свободные колебания. Гармонические колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Математический и пружинный маятник. Превращение энергии при механических колебаниях. Механические волны. Свойства механических волн. Продольные и поперечные волны. Длина волны и скорость ее распространения. Механические волны в твердом теле. Сейсмические волны. Звук. Распространение и отражение звука. Громкость звука и высота тона. Акустический резонанс. Инфразвук и ультразвук.

***Блок 2.* Световые явления**

Лучевая модель света. Источники света. Прямолинейное распространение света. Затмения Солнца и Луны. Отражение света. Плоское зеркало. Закон отражения света. Преломление света. Закон преломления света. Полное внутреннее отражение света. Использование полного внутреннего отражения в оптических световодах. Линзы. Оптическая сила линзы. Ход лучей в линзе. Оптическая система фотоаппарата, микроскопа и телескопа. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Глаз как оптическая система. Зрение. Близорукость и дальнозоркость.

***Блок 3*. Электромагнитные колебания и волны**

Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Использование электромагнитных волн для сотовой связи. Электромагнитная природа света. Скорость света. Волновые свойства света. Разложение белого света в спектр. Опыты Ньютона. Виды спектров. Спектральный анализ. Сложение спектральных цветов. Дисперсия света. Физический смысл показателя преломления. Интерференция и дифракция света.

***Блок 4.* Лабораторный практикум «Колебания и волны»**

Лабораторная работа. Определение жесткости пружины.
Лабораторная работа. Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины.
Лабораторная работа. Определение ускорения свободного падения.
Лабораторная работа. Исследование зависимости угла преломления светового луча от угла падения на границе «воздух-стекло»
Лабораторная работа. Изучение свойств изображения в собирающей линзе. Измерение фокусного расстояния и оптической силы линзы.
Лабораторная работа. Наблюдение сплошного и линейчатого спектров.
Контрольная работа по теме 2

ТЕМА 3. КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

***Блок 1.* Строение атома и атомного ядра**

Радиоактивность. Модели атомов. Альфа, бета и гамма-излучения. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома Бора. Испускание и

поглощение света атомом. Кванты. Строение атомного ядра. Нуклонная модель атомного ядра. Радиоактивные превращения. Изотопы. Период полураспада атомных ядер. Ядерные реакции. Законы сохранения зарядового и массового чисел. Энергия связи атомных ядер. Связь массы и энергии. Реакции синтеза и деления ядер. Источники энергии Солнца и звезд. Ядерная энергетика. Действия радиоактивных излучений на живые организмы.

***Блок 2*. Лабораторный практикум «Квантовые явления»**

Лабораторная работа. Изучение деления ядра атома урана по фотографии треков.

Лабораторная работа. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.

Контрольная работа по теме 3

Итоговая контрольная работа за 9 класс

10 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

ТЕМА 1. МЕХАНИКА

***Блок 1*. Кинематика**

Техника безопасности при работе в физической лаборатории. Механическое движение. Система отсчета. Относительность механического движения. Прямая и обратная задачи механики. Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси координат. Траектория. Перемещение. Скорость. Их проекции на оси координат. Равномерное прямолинейное движение. Графическое описание равномерного прямолинейного движения. Сложение перемещений и скоростей. Неравномерное движение. Мгновенная скорость. Ускорение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.

***Блок 2*. Динамика**

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры). Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек. Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы. Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением. Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения. Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

***Блок 3*. Статика твердого тела**

Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твёрдого тела. Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.

***Блок 4*. Законы сохранения в механике**

Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях. Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление

работы силы. Мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара). Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.

***Блок 5*. Лабораторный практикум «Механика»**

Лабораторная работа. Изучение движения тела по окружности

Лабораторная работа. Измерение жесткости пружины

Лабораторная работа. Измерение коэффициента трения скольжения.

Лабораторная работа. Изучение движения тела, брошенного горизонтально.

Лабораторная работа. Изучение закона сохранения механической энергии.

Лабораторная работа. Изучение равновесия тела под действием нескольких сил.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

***Блок 1*. Основы молекулярно-кинетической теории**

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро. Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия. Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом. Газовые законы. Уравнение Менделеева–Клапейрона. Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа). Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц.

***Блок 2.* Термодинамика. Тепловые машины**

Термодинамическая (ТД) система. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Квазистатические и нестатические процессы. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии термодинамической системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение. Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера. Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии термодинамической системы. Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние термодинамической системы проходит единственная адиабата. Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов. Принципы действия тепловых машин. КПД. Максимальное значение КПД. Цикл Карно.

***Блок 3.* Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы**

Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация. Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций. Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

***Блок 4*. Лабораторный практикум: "МКТ"**

Лабораторная работа. Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака.

Лабораторная работа. Изучение закона Бойля-Мариотта.

Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

***Блок 1*. Электрическое поле**

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряжённость электрического поля. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного). Принцип суперпозиции электрических полей. Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей. Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.

***Блок 2*. Постоянный электрический ток**

Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение U и ЭДС $\mathcal{E}$. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа. Работа электрического тока. Закон Джоуля–Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность источника тока. Короткое замыкание. Конденсатор в цепи постоянного тока.

***Блок 3*. Токи в различных средах**

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства p–n-перехода.

Полупроводниковые приборы. Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма.

***Блок 6*. Лабораторный практикум: "Электродинамика"**

Лабораторная работа. Изучение электростатического поля.

Лабораторная работа. Определение заряда и емкости конденсатора.

Лабораторная работа. Параллельное и последовательное соединение проводников.

Лабораторная работа. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Контрольная работа по теме 3.

Итоговая контрольная работа за 10 класс.

11 КЛАСС

[128 часов, 4 часа в неделю]

ТЕМА 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

***Блок 1*. Магнитное поле**

Техника безопасности при работе в физической лаборатории. Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда. Правило правого винта. Сила Ампера, её направление и модуль. Правило левой руки для силы Ампера. Рамка с током в магнитном поле. Электродвигатель. Сила Лоренца, её направление и модуль. Правило левой руки для силы Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики.

***Блок 2*. Электромагнитная индукция**

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле. Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле.

***Блок 3*. Лабораторный практикум: "Постоянное магнитное поле"**

Лабораторная работа. Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.

Лабораторная работа. Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

Лабораторная работа. Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

Лабораторная работа. Исследование явления самоиндукции.

Контрольная работа по теме 1.

ТЕМА 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

***Блок 1*. Механические колебания**

Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания. Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний

математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника. Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания.

***Блок 2*. Электромагнитные колебания**

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени. Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

***Блок 3*. Механические и электромагнитные волны**

Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция. Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Шумовое загрязнение окружающей среды. Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов $\vec{E}, \vec{B}, v$ в электромагнитной волне. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференции и дифракция. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту. Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

***Блок 4*. Оптика**

Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света. Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала. Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред. Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах. Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система. Пределы применимости геометрической оптики. Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем. Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку. Поляризация света.

***Блок 5*. Лабораторный практикум «Колебания и волны»**

Лабораторная работа. Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Лабораторная работа. Преобразование энергии в пружинном маятнике.

Лабораторная работа. Изучение резонанса в электрическом колебательном контуре.

Лабораторная работа. Определение индуктивности катушки.
Лабораторная работа. Определение показателя преломления стекла.
Лабораторная работа. Измерение длины световой волны.
Контрольная работа по теме 2.

ТЕМА 3. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

***Блок 1*. Основы СТО**

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности. Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Релятивистский закон сложения скоростей. Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя.

ТЕМА 4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

***Блок 1*. Корпускулярно-волновой дуализм**

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела).Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта. Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П.Н. Лебедева. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

***Блок 2*. Физика атома**

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

***Блок 3*. Физика атомного ядра и элементарных частиц**

Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики. Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов. Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира.

***Блок 4*. Лабораторный практикум: «Квантовая физика»**

Лабораторная работа. Наблюдение линейчатого спектра.
Лабораторная работа. Исследование треков частиц по готовым фотографиям.
Контрольная работа по теме 4.

Итоговая контрольная работа за 11 класс.

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.

Занятия проводятся в 7-11 классах по 4 часа в неделю. Продолжительность учебного года – 32 недели.

Занятия проводятся в форме теоретических и практических фронтальных занятий.

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 7-11 классах 1-2 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 ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЯМ

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.

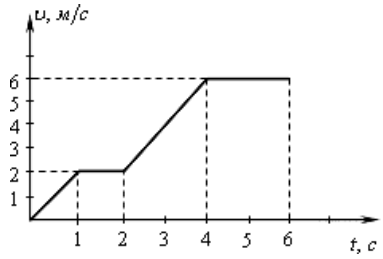
5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Перечень примерных задач для проведения контрольных работ
7 класс

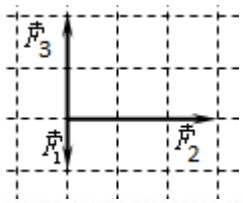
1. За сутки молодой бамбук может вырасти на 86, 4 см. На сколько он вырастет за секунду?

2. Сколько потребуется железнодорожных цистерн для перевозки 1000 т нефти, если объем каждой цистерны 20 м^3?

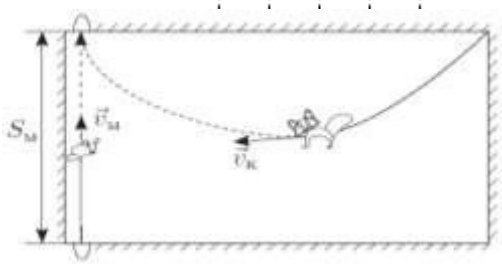
3. По графику зависимости скорости тела от времени (см. рис.), определите путь, пройденный телом от 0 с до 2с. (ответ в метрах)



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



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



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

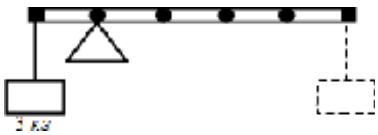
6. Вагон поезда, движущегося со скоростью 36 км/ч, был пробит пулей, летевшей перпендикулярно к движению вагона. Одно отверстие в стенках вагона смещено относительно другого на 3 см. Ширина вагона – 2,7 м. Какова скорость движения пули?

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 рана масса груза, который надо подвесить к правому концу стержня, чтобы он находился в равновесии?



11. Определите вес дубового бруса размерами 1м х 40см х 25см. Плотность дуба 400 кг/м^3.

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 $м^2$. 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 $кг/м^3$.
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.Подъёмный кран поднимает за 20 с вертикально вверх на высоту 10 м груз массой 500 кг. Какую механическую мощность он развивает вовремя этого подъёма?
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 2х4х3 м на высоту 12м. Плотность груза 1500 $кг/м^3$.

8 класс

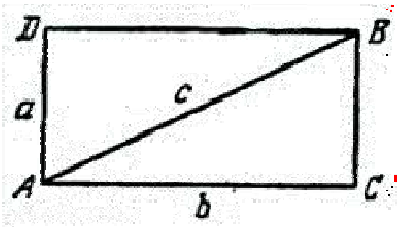
1.Для нагревания 3 литров воды от 18^0 С до 100^0 С в воду впускают стоградусный пар. Определите массу пара. (Удельная теплота парообразования воды $2,3*10^6$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг*°С, плотность воды 1000 $кг/м^3$).
2. Какое количество теплоты необходимо сообщить воде массой 1 кг, чтобы нагреть ее от 10° до 20° С? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг*°С?
3.В калориметр, содержащий воду массой $m_в$ = 200 г при температуре $t_в$ = 50° С, кладут кусок льда при температуре $t_л$ = −5° С, в середину которого вмерзла свинцовая дробинка, общей массой m = 110 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 °С, а температура батареи отопления T_o = 55 °С, в комнате устанавливается температура $T_{к1}$ = 25 °С. Какая температура $T_{к2}$ будет в комнате при том же уровне отопления, если наступит похолодание до T_2 = −30 °С?
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 Вт? Температура холодной воды t_1 = 10 °С, температура воды в в баке t_2 = 27 °С. Вода быстро перемешивается.
6. Сколько энергии выделится при кристаллизации и охлаждении от температуры плавления 327 С до 27 С свинцовой пластины размером 2х5х10 см? (Удельная теплота кристаллизации свинца $0,25*10^5$ Дж/кг, удельная теплоемкость воды 140 Дж/кг*°С, 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 ^{0}С и уходит в дымоход при температуре 400 ^{0}С. Какая часть энергии топлива уносится воздухом в трубу? (Теплоемкость воздуха принять равной 1000 Дж/(кг*^{0}С) при постоянном давлении.)

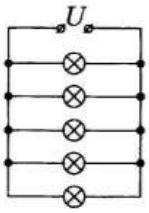
8. Два проводника сопротивлением R_1 = 100 Ом и R_2 = 100 Ом соединены параллельно. Чему равно их общее сопротивление?

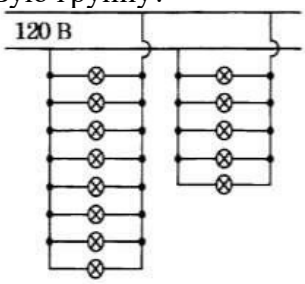
9. Сила тока в стальном проводнике длиной 140 см и площадью поперечного сечения 0,2 мм^2 равна 250 мА. Каково напряжение на концах этого проводника? Удельное сопротивление стали 0,15 Ом мм^2/м.

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.

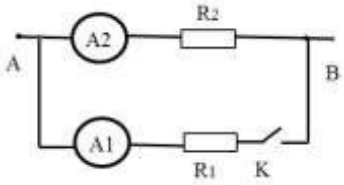


11. На рисунке изображен участок цепи с двумя группами параллельно соединенных электроламп. В левой группе 8 лампочек сопротивлением по 400 Ом каждая, в правой группе 5 лампочек сопротивлением по 200 Ом каждая. Напряжение на каждой лампочке 120 В. Какова сила тока, проходящего через правую группу?

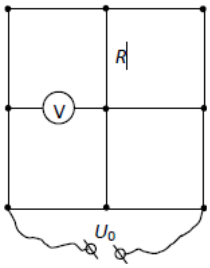




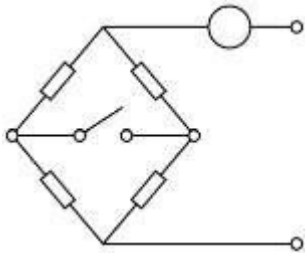
12. Ученица Маша проводила опыты с электрической цепью, схема которой изображена на рисунке. Когда Маша подключила выводы A и B цепи к батарейке и замкнула ключ K, она заметила, что амперметр A_1 показывает значение силы тока I_1 = 1 мА, а амперметр A_2 – значение I_2 = 3 мА. Какими будут показания амперметров,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



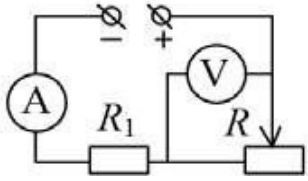
13. Электрическая цепь представляет собой проволочную сетку, состоящую из звеньев, имеющих одинаковые сопротивления *R*. Одно звено заменено на вольтметр, сопротивление которого тоже равно *R*. К сетке подключён источник напряжения U_0 = 10 В так, как показано на рисунке. Найдите показание вольтметра.



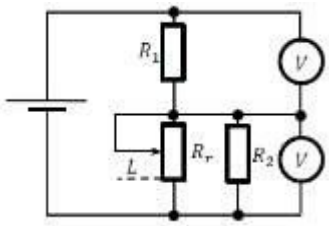
14. Во сколько раз изменятся показания идеального амперметра при замыкании ключа, если на входные клеммы участка цепи подаётся постоянное напряжение? Сопротивления одинаковы и равны R.



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 = const. Стрелкой ↑ обозначается увеличение показаний прибора, а стрелкой ↓ – уменьшение показаний.

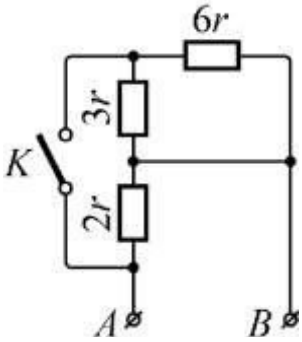


16. В цепи, схема которой показана на рисунке, соединены идеальная батарея, два резистора с сопротивлениями R_1 = 10 Ом и R_2 = 20 Ом и реостат. Длина реостата L_0 = 10 см, а его максимальное сопротивление R_r = 80 Ом. Сопротивление любого участка реостата прямо пропорционально его длине.



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 Ом*мм^2/м. Вычислите силу тока в стальном проводнике.

9 класс

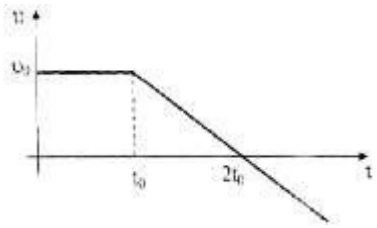
1. Мотоциклист проехал четверть пути по горизонтальному участку шоссе со скоростью V_1 = 80 км/ч. Следующие три четверти пути он ехал в гору, двигаясь с постоянным по модулю ускорением, причем конечная скорость оказалось равной V_2 = 40 км/ч. Каково среднее значение $<V>$ показаний спидометра мотоцикла?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

2. Колона 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 А вверх, а через время t_1 мимо нее вниз. Насколько выше точки А находится точка В, если время пролета мимо нее и вниз рано t_2. Ускорение свободного паления 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 А. Вначале он в течение промежутка времени τ = 1 с бежал с ускорением a = 1 м/с^2 (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 А. 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/с^2, пройдет путь 30 м?

11.Из крана капают 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 *а*к горизонту. Найти дальность полёта, максимальную высоту подъёма и продолжительность полёта камня.

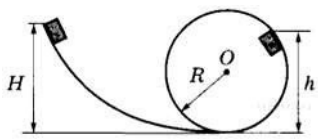
13.По горизонтальной шероховатой поверхности равномерно толкают брусок массой 20 кг, прикладывая к нему силу, под углом 60° к вертикали (сверху вниз). Модуль силы равен 100 Н. Чему равен модуль силы, с которой брусок давит на поверхность?

14.Найдите скорость движения спутника Земли по круговой орбите, на высоте, равной радиусу Земли.

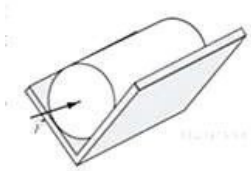
15. Известно, что один оборот вокруг своей оси Луна совершает примерно за 28 земных суток, а масса Луны составляет 1/81 массы Земли. На орбиту какого радиуса надо вывести спутник Луны, чтобы он всё время «висел» над одной и той же точкой поверхности? Известно, что спутники Земли, «висящие» над одной и той же точкой поверхности, летают по орбите радиусом $R_З$ = 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/с$^{2.}$

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.

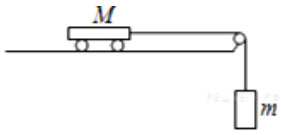


18. Из двух ровных досок сделан желоб, представляющий собой двугранный угол с раствором 2α=90˚. Желоб закреплен так, что его ребро горизонтально, а доски симметричны относительно вертикали. В желобе на боковой поверхности лежит цилиндр массой m=1 кг.



Коэффициент трения между досками и цилиндром равен μ=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/с^2, если толкнуть вправо, то её скорость будет постоянной. Найти 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?

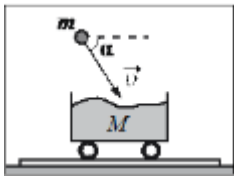
22.Склон холма имеет угол наклона $\alpha = 30^0$ к горизонту. В сторону вершины бросают камень под углом $\alpha > 30^0$ к горизонту, и начальной скоростью V_0. Найти расстояние на которое улетит камень от места бросания.

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 подъема 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.

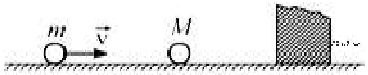
25. Снаряд массой $2m$ разрывается в полёте на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину ΔE. Модуль скорости осколка,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

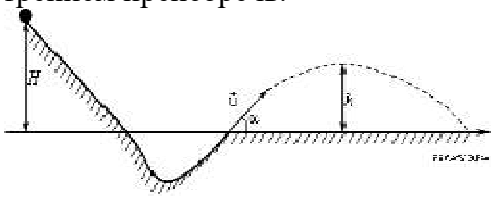


27. Брусок массой m_1 = 500 г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты h = 0,8 м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой m_2 = 300 г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением при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

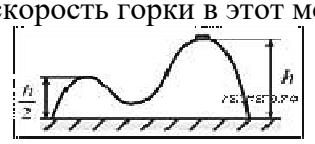
28. По гладкой горизонтальной плоскости скользит шарик массой m = 1 кг со скоростью v = 5 м/с. Он испытывает лобовое абсолютно упругое столкновение с другим шариком массой M = 2 кг, который до столкновения покоился (см. рис.). После этого второй шарик ударяется о массивный кусок пластилина, приклеенного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



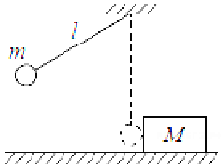
29. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H. На краю трамплина скорость гонщика направлена под угломα = 60 ˚к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся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



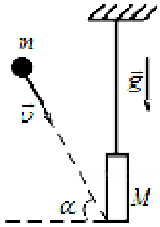
30. Горка с двумя вершинами, высоты которых hи h/2, покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рис.). На правой вершине горки находится монета. От незначительного толчка монета и горка приходят в движение, причём монета движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно 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 = 6Н. 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 М= 1,5 кг, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Какова скорость u бруска после удара? Считать, что брусок после удара движется поступательно.



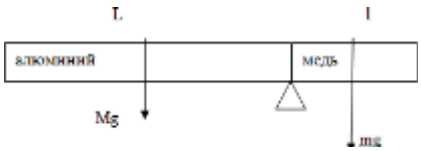
32.Доска массой 0,8 кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой 0,2 кг и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60˚ к нормали к доске (см. рисунок). Чему равна высота подъема доски относительно положения 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 (ρал = 2700 кг/м3), а правая из меди (ρмед = 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 м^3, средняя плотность 450 кг/м^3. Чтобы поднять один край бревна необходима сила F_1 = 350 Н. Найти силу F_2, которую необходимо приложить, чтобы приподнять второй край.

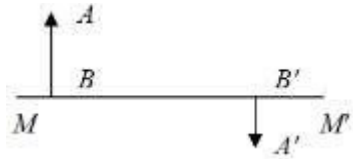
38. Две одинаковые тонкие собирающие линзы сложили вплотную так, что их оптические оси совпали, и поместили на расстояние 12,5 см от предмета. Какова оптическая сила системы и одной линзы, если действительное изображение, даваемое системой линз, было в четыре раза больше предмета?

39. 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.

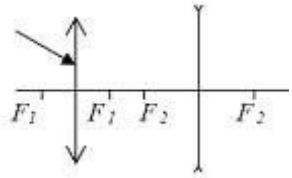
40. Предмет расположен на расстоянии 0,15 м от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 0,3 м. На каком расстоянии от линзы получается изображение данного предмета?

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

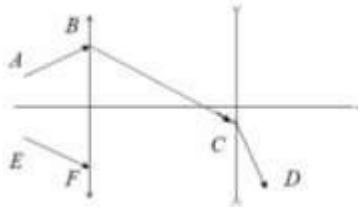
42. На рисунке показаны главная оптическая ось *MM'* линзы, предмет *AB* и его изображение *A'B'*. Определите графически положение оптического центра и фокусов линзы.



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



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



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.

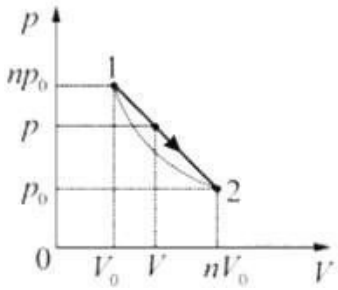
2. Для поддержания в доме постоянной температуры T = +20 ºС в печку всё время подкладывают дрова. При похолодании температура воздуха на улице понижается на Δt = 15 ºС, и для поддержания в доме прежней температуры приходится подкладывать дрова в 1,5 раза чаще. Определите температуру воздуха на улице 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 °С. Туда быстро долили воду, имеющую температуру +100 °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 Дж/(кг × °С) и 2100 Дж/(кг × °С) соответственно, удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг.

4. Для отопления обычной московской квартиры площадью S = 63 м^3 в месяц требуется при сильных морозах, судя по квитанциям ЖКХ, примерно 1 гигакалория теплоты (1 кал = 4,2 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: $CH_4+2O_2 = CO_2+2H_2O+Q$, где Q = $1{,}33*10^{-18}$ 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 α = 2 раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты Q = 20 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 МДж. Определить приращение его внутренней энергии.

9. Двигаясь между двумя точками в электрическом поле, электрон приобрел скорость V= 2000 км/с. Чему равно напряжение между этими точками $m_e = 9{,}1\times10^{-31}$кг, $e = 1{,}6\times10^{-19}$ 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.

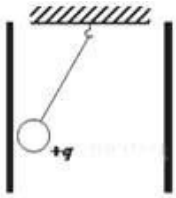
11. Четыре одинаковых заряда величиной q расположены на одной прямой на расстоянии a друг от друга. Найти энергию взаимодействия этих зарядов.

12. Потенциал электрического поля поверхности металлической заряженной сферы радиусом10 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 °С, 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.

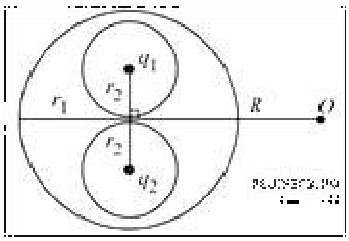
15. Маленький шарик с зарядом $q = 4*10^{-8}$ Кл и массой 3 г, подвешенный на невесомой нити с коэффициентом упругости 100 Н/м, находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками конденсатора 5 см. Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, если удлинение нити 0,5 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 = 0,3г с зарядом q = 6 нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол α = 45˚. Чему равен модуль напряженности электрического поля *E*?

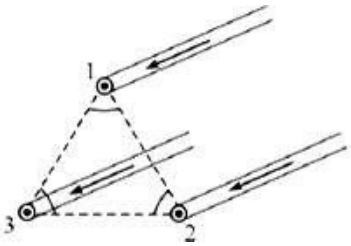
18. Внутри незаряженного металлического шара радиусом r_1 = 40 см имеются две сферические полости радиусами $r_2 < \frac{r_1}{2}$, расположенные таким образом, что их поверхности почти соприкасаются в центре шара. В центре одной полости поместили заряд q_1 = +1 нКл, а затем в центре другой — заряд q_2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



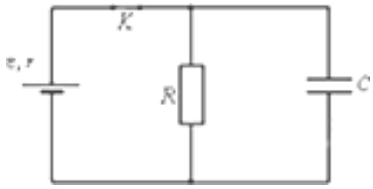
19. Плоское диэлектрическое кольцо радиусом R = 1 м заряжено зарядом q = 1 нКл, равномерно распределённым по периметру кольца. В некоторый момент из кольца удаляют маленький заряженный кусочек длиной $R\Delta\phi$, где $\Delta\phi$ = 0,05 рад— угол, под которым виден этот кусочек из центра кольца, причём 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 $R\Delta\varphi$, где $\Delta\varphi$ = 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?

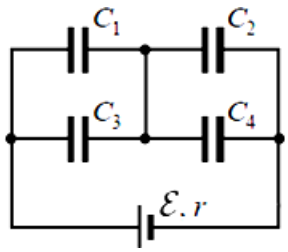
21. Три параллельных тонких длинных провода в сечении перпендикулярной им плоскостью находятся в вершинах равностороннего треугольника (см. рисунок), и по ним текут в одном направлении одинаковые токи. Во сколько раз изменится по модулю сила Ампера, действующая на единицу длины провода № 1 со стороны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

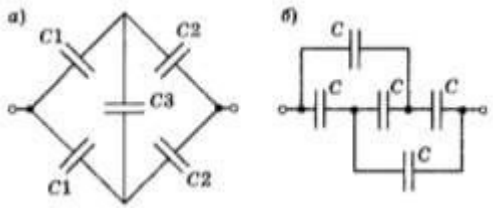


28. Батарея из четырёх конденсаторов электроёмкостью C_1 = 2C, C_2 = C, C_3 = 4C и C_4 = 2C подключена к источнику постоянного тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r(см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_1

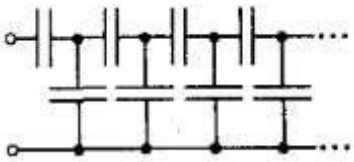


29. Два плоских конденсатора, емкостью C каждый, соединили параллельно. В один из них вставили диэлектрическую пластину с проницаемостью ε, заполнившую весь объем конденсатора. Какой емкости и как необходимо подключить третий конденсатор, чтобы емкость системы стала равной 3C?

30. Найти емкость системы конденсаторов, изображенной на рисунке.



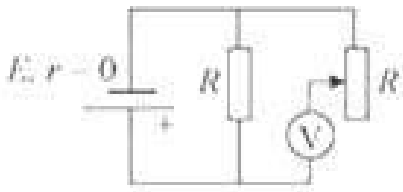
31. Определить емкость C_x бесконечно длинной системы одинаковых конденсаторов, емкостью С каждый, соединенных друг с другом, как показано на рисунке.



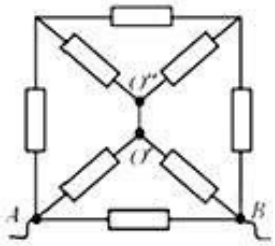
32. К воздушному конденсатору, напряжение на котором U_0 = 210 В, присоединили параллельно такой же незаряженный конденсатор, но с диэлектриком из стекла. Какова диэлектрическая проницаемость стекла, если напряжение на зажимах батареи стало U=30 В?

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.

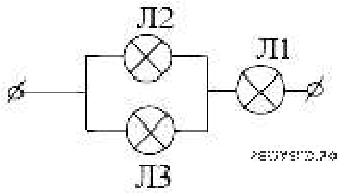
34. В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны *R*, ЭДС батарейки равна *E*, её внутреннее сопротивление ничтожно (r=0). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего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



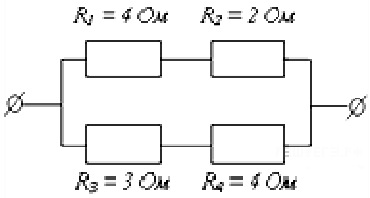
35.Сопротивления всех резисторов в цепи, схема которой изображена на рис., одинаковы и равны *R* = 15 Ом. Найдите сопротивление цепи между точками *A* и *B* после того, как был удалён проводник, соединявший точки *O´* и *O´´*.



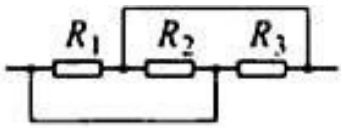
36. Вольтамперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$, $U_2 = 3\alpha I^2$, $U_3 = 6\alpha I^2$, гдеα— некоторая известная размерная константа. Лампы Л2 и Л3 соединили параллельно, а лампу Л1— последовательно 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.



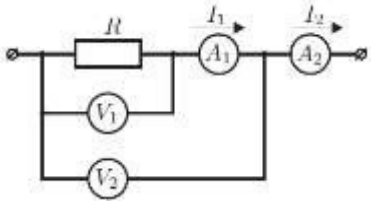
37. На рисунке представлен участок электрической цепи.Каково отношение количеств теплотыQ_1/Q_2, выделившихся на резисторах R_2 и R_3 за одно и то же время? Округлите до десятых.



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 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.)



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 К=160 Ом поместили в сосуд, содержащий воду массой 0,5 кг при 20˚С, 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.

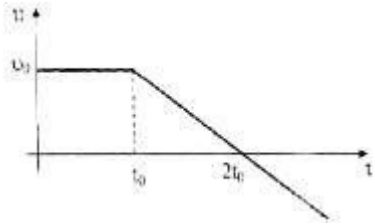
11 класс

1. Колона 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 рано t_2. Ускорение свободного паления 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 30т, движущийся со скоростью 1,5м/с по горизонтальной поверхности, автоматически на ходу сцепляется с неподвижным вагоном массой 20т. С какой скоростью движется сцепка?

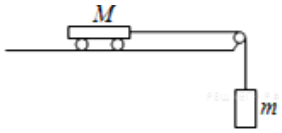
6. В результате взрыва камень разрывается на три части. Два куска летят под прямым углом друг к другу: кусок массой 1кг со скоростью 12м/с, кусок массой 2 кг со скоростью

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 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

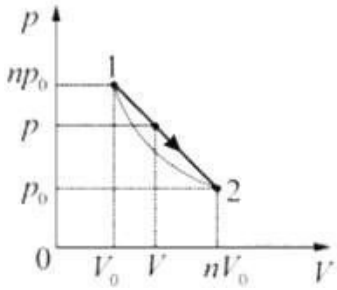
1. Какую массу должна иметь льдинка, подвешенная к длинному плечу, чтобы система находилась в равновесии? 2. Льдинки одновременно начали нагревать. Во сколько раз должны отличаться мощности подводимого к льдинкам тепла, чтобы равновесие сохранилось? Льдинки находятся при температуре плавления.

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

13. Для поддержания в доме постоянной температуры T = +20 ºС в печку всё время подкладывают дрова. При похолодании температура воздуха на улице понижается на Δt = 15 ºС, 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 °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 Дж/(кг × °С) и 2100 Дж/(кг × °С) соответственно, удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг.

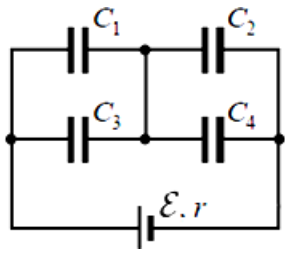
15. Процесс 1–2 с идеальным газом, изображённый на p–V-диаграмме, имеет вид прямой линии $p(V)$, соединяющей две точки (1 и 2), лежащие на одной изотерме. Во сколько раз максимальная температура T_m в этом процессе превышает температуру T_0 на изотерме? Параметры точек 1 и 2 (давления и объёмы) приведены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

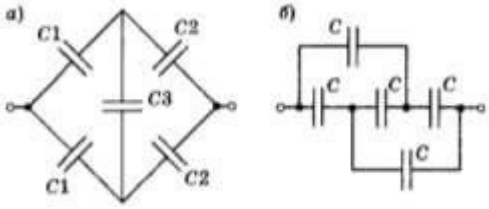
17. Плоское диэлектрическое кольцо радиусом R = 1 м заряжено зарядом q = 1 нКл, равномерно распределённым по периметру кольца. В некоторый момент из кольца удаляют маленький заряженный кусочек длиной $R\Delta\phi$, где $\Delta\phi$ = 0,05 рад— угол, под которым виден этот кусочек из центра кольца, причём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

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.

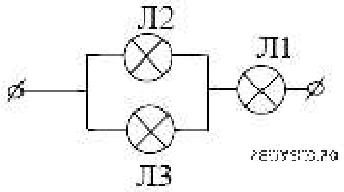


19. Два плоских конденсатора, емкостью C каждый, соединили параллельно. В один из них вставили диэлектрическую пластину с проницаемостьюε, заполнившую весь объем конденсатора. Какой емкости и как необходимо подключить третий конденсатор, чтобы емкость системы стала равной 3C?

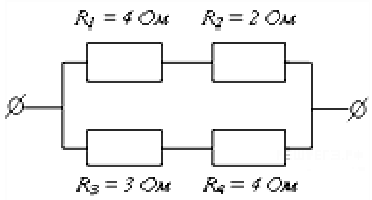
20. Найти емкость системы конденсаторов, изображенной на рисунке.



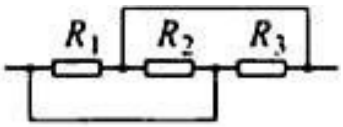
21. Вольтамперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$, $U_2 = 3\alpha I^2$, $U_3 = 6\alpha I^2$, где α — некоторая известная размерная константа. Лампы Л2 и Л3 соединили параллельно, а лампу Л1— последовательно 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.



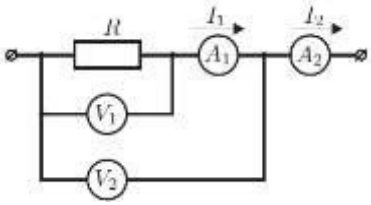
22. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплотыQ_1/Q_2, выделившихся на резисторах R_2 и R_3 за одно и то же время? Округлите до десятых.



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.)



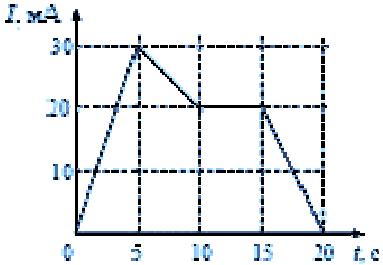
25. По прямолинейному проводнику длиной 1 м течёт ток I. Найти величину вектора магнитной индукции B на расстоянии 1 см.от его середины.

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 90^0.

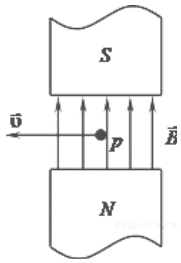
28. Между двумя точечными заряженными телами сила электростатического взаимодействия равна 12 мН. Если заряд одного тела увеличить в 3 раза, а заряд другого тела уменьшить в 4 раза и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами.

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

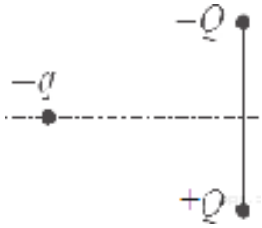


30. Прямолинейный проводник длиной 0.5 м, по которому течёт ток 6 А, находится в однородном магнитном поле. Модуль вектора магнитной индукции 0.2 Тл, проводник расположен под углом 30 град. к **B**.Какова сила, действующая на проводник?

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?

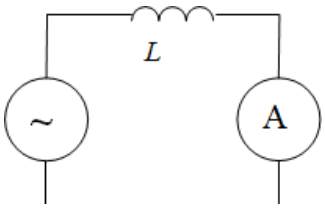
34. Два металлических стержня расположены вертикально и замкнуты вверху проводником. По этим стержням без трения и нарушения контакта скользит перемычка длиной 0,5 см и массой 1 г. Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл, перпендикулярной плоскости рамки. Установившаяся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

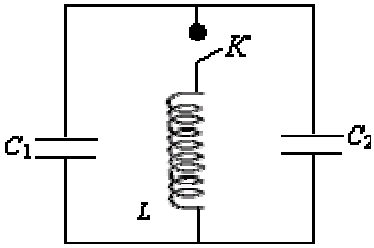
36. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону $u = 50\cos 10^4\pi t$. Емкость конденсатора 0,9 мкФ. Найти индуктивность контура и закон изменения со временем силы тока в цепи.

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 электроемкость конденсатора и максимальные значения энергии электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки индуктивности.

38. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре меняется по закону $u = 100\cos 10^4\pi t$. Электроемкость 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 К (рис. 5). Определите период Т 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 5мкГн 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.

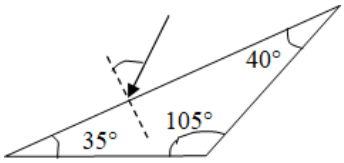
45. Груз массой 0,4 кг, подвешенный на пружине жесткость.ю 40 Н/м, совершает гармонические незатухающие колебания. В начальный момент времени груз находится на расстоянии 2 см от положения равновесия о обладает энергией 0,5 Дж. Написать уравнение гармонических колебаний груза и закон изменения возвращающей 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+ΔT, где ΔT = 15 мН и ΔT<<T. Найдите амплитуду A колебаний этого маятника. Трение не учитывайте. При решении задачи учтите, что для малых углов αсправедливо приближённое равенство sinα≈α. 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 70º, а показатель преломления 1,6



49. Человек, стоящий на берегу водоема, видит в гладкой поверхности воды изображение солнца, высота которого над горизонтом составляет 25º. 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 45º на плоскопараллельную стеклянную пластинку. Начертить ход лучей: отраженных, преломленных и выходящих из пластинки. Найти угол, под каким 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 60º. 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 получат электроны, вырванные из цинка при облучении его ультрафиолетовым излучением с длиной волны 200 нм?

59. Источник в монохроматическом пучке параллельных лучей за время $\Delta t = 8 * 10^{-4}$ с излучает $N = 5 * 10^{14}$ фотонов. Лучи падают по нормали на площадку $S = 0,7$ см^2 и создают давление $P = 1,5 * 10^{-5}$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 $A_{вых} = 4{,}42 \cdot 10^{-19}$ 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 $E = 5 * 10^4$ В/м. До какой скорости электрон разгонится в этом поле, пролетев путь $S = 5 * 10^{-4}$ 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 $5 * 10^{-10}$ м. Каковы в этой модели скорость электрона и частота его обращения? (Элементарный заряд $1{,}6 * 10^{-19}$ Кл; $m_e = 9{,}1 * 10^{-31}$ 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?

6 ПРИЛОЖЕНИЕ

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Материально-техническое обеспечение
(при условии работы учащихся в сменных в парах)

Наименование	Кол-во
Цилиндр мерный с носиком 100 мл (мензурка)	10
Цилиндр мерный с носиком 100 мл (мензурка)	10
электронные весы лабораторные 200г, точность 0,01г	10
Динамометр планшетный 5Н	10
Штатив лабораторный по физике	10
Набор пружин с различной жесткостью	10
Рычаг-линейка лабораторная	10
Трибометр лабораторный	10
Термометр лабораторный 100С	10
Калориметр с набором калориметрических тел	10
Набор лабораторный по оптике	10
Лабораторный набор "Электромагнит разборный с деталями"	10
Набор лабораторный "Электричество"	10
Амперметр лабораторный	10
Вольтметр лабораторный 6 В	10
Блок питания аккумуляторный 4,5 В (с батарейками)	10
Весы с разновесами лабораторные рычажные	10
Блок неподвижный	10
Блок подвижный 2шт	5
Набор "Кристаллизация"	10
Гигрометр психрометрический ВИТ-1 (0-25С)	3
Палочка стеклянная	5
Палочка эбонитовая	5
Электроскопы (пара)	2
Султан электростатический (пара)	2
Магнит полосовой лабораторный 2шт.	5
Миллиамперметр лабораторный	10
Установка лабораторная «Машина Атвуда». ФМ-11	2
Набор шаров маятников (5 шт.)	10
Набор лабораторный "Механика"	10
Набор лабораторный "Тепловые явления"	10