

План по подготовке к ОГЭ по физике
на 2020-2021 учебный год

Составитель:

Учитель физики

Милькова Светлана Александровна

г. Екатеринбург

Пояснительная записка

План составлен для учащихся 9 классов, которые собираются сдавать единый государственный экзамен по физике. Он рассчитана на 34 часа, т.е. 1 час в неделю.

Составлен с целью - успешно пройти итоговую аттестацию по физике в 2020-2021 учебном году.

Задачи:

1. Формирование "базы знаний", позволяющей беспрепятственно оперировать физическим материалом.
2. Научить правильной интерпретации спорных формулировок заданий.
3. Развить навыки решения тестов.
4. Научить распределять время, отведенное на выполнение задания.
5. Сформировать устойчивые навыки определения типа задачи и способа решения независимо от формулировки задания.
6. Сформировать умение работать с задачами в нетипичной постановке условий.
7. Сформировать устойчивые навыки заполнения бланков тестовых заданий.

Тематическое планирование.

Класс: 9

Количество часов: 34

Настоящий тематический план ориентирован на использование учебников

- «Физика 7 класс» (Автор А.В. Перышкин, издательство Дрофа);
- «Физика 8 класс» (Автор А.В. Перышкин, издательство Дрофа);
- «Физика 9 класс» (Авторы А.В. Перышкин и др., издательство Дрофа).

Дополнительная литература:

1. ГИА. Сборник тестовых заданий по физике. Сост. А.В. Берков, В.А. Грибов. – М.; АСТ: Астрель, 2008 – 2014
2. Лукашик В.И., Иванова Е.В. Сборник задач по физике 7 – 9 классы.- М. Просвещение, 2010.
3. ОГЭ 2020 Н. И. Зорин Физика. Москва: Эксмо, 2019.
4. Физика. Задачник.10-11кл.: Пособие для образовательных учреждений/ Рымкевич А.П.-М.: Дрофа, 2003


Тематическое планирование


| №п/п | Тема консультации | Количество часов |
|------|---|------------------|
| 1 | Физические понятия. Физические величины, их единицы и приборы для измерения. | 1 |
| 2 | Механическое движение. Равномерное и равноускоренное движение. | 1 |
| 3 | Свободное падение тел. Движение по окружности. | 1 |
| 4 | Механические колебания и волны. | 1 |
| 5 | Законы Ньютона и силы в природе. | 1 |
| 6 | Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии. Механическая работа и мощность. Простые механизмы. | 2 |
| 7 | Давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плотность вещества. | 2 |
| 8 | Физические явления и законы в механике. Анализ процессов. | 2 |
| 9 | Механические явления. Расчётные задачи. | 2 |
| 10 | Тепловые явления. | 2 |
| 11 | Электризация тел | 1 |
| 12 | Постоянный ток | 2 |
| 13 | Магнитное поле. Электромагнитная индукция. | 1 |
| 14 | Электромагнитные колебания и волны. Решение задач. | 2 |
| 15 | Физические явления и законы в электродинамике. | 2 |
| 16 | Радиоактивность. Состав атомного ядра. Ядерные реакции. | 1 |
| 17 | «Чтение» таблиц. Графиков. Схем. | 2 |
| 18 | Извлечение информации из текста физического содержания. | 2 |
| 19 | Владение основами знаний о методах научного познания. | 1 |
| 20 | Экспериментальные задания | 4 |
| | Итого | 34 |

Тематическое планирование занятий

| № | Тема занятия | Базовый уровень | Повышенный уровень |
|----------|---|--|--------------------|
| 1 | Знакомство с проектом государственной аттестации 2021 года по физике: кодификатор, спецификация, демонстрационный вариант работы. | | |
| I | Механические явления | | |
| 2 | Механическое движение. Траектория. Путь. Перемещение. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Ускорение. | Задание 1. Физические величины Задание 2. Соответствие формул и величин Задание 3. Тепловые явления | |
| 3 | Равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение. | Задание 2. Соответствие формул и величин Задание 3. Тепловые явления Задание 4. Распознавание явлений | |
| 4 | Равномерное движение по окружности. | Задание 5. Вычислительная задача. Динамика и кинематика | |
| 5 | Сила. Сложение сил. Инерция. Сила тяжести. Сила трения. Сила упругости. | Задание 5. Вычислительная задача. Динамика и кинематика | |
| 6 | Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Сила трения. Сила упругости. | Задание 5. Вычислительная задача. Динамика и кинематика | |
| 7 | Второй закон Ньютона. Масса. Плотность вещества. Третий закон Ньютона. | Задание 2. Соответствие формул и величин Задание 3. Тепловые явления Задание 4. Распознавание явлений Задание 5. Вычислительная задача. Динамика и кинематика | |
| 8 | Импульс тела. Закон сохранения импульса. | | |
| 9 | Механическая работа и мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. | | |
| 10 | Простые механизмы. КПД простых механизмов. | | |
| 11 | Давление. Атмосферное давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. | | |
| 12 | Механические колебания и волны. Звук. | | |
| 13 | Итоговое тестирование по разделу I. | | |

| | | | |
|------------|---|--|--|
| II | Тепловые явления | | |
| 14 | Строение вещества. Модели строения глаза, жидкости и твёрдого тела. Тепловое движение атомов и молекул. Связь температуры вещества со скоростью хаотического движения частиц. Броуновское движение. Диффузия. | | |
| 15 | Тепловое равновесие. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. | | |
| 16 | Количество теплоты. Удельная теплоёмкость. | | |
| 17 | Плавление и кристаллизация. Испарение и конденсация. Кипение жидкости. Влажность воздуха. | | |
| 18 | Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Преобразование энергии в тепловых машинах. | | |
| 19 | Итоговое тестирование по разделу II | | |
| III | Электромагнитные явления | | |
| 20 | Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Планетарная модель атома. | | |
| 21 | Электрическое поле. Действие электрического поля на электрические заряды. Постоянный электрический ток. | | |
| 22 | Сила тока. Напряжение. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи. | | |
| 23 | Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. | | |
| 24 | Взаимодействие магнитов. Опыт Эрстеда. Магнитное поле тока. Действие магнитного поля на проводник с током. | | |
| 25 | Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Электромагнитные колебания и волны. | | |
| 26 | Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Плоское зеркало. Преломление света. Дисперсия света. | | |
| 27 | Линза. Фокусное расстояние линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы. | | |
| 28 | Итоговое тестирование по разделу III. | | |
| IV | Квантовые явления | | |
| 29 | Радиоактивность. опыты Резерфорда. Состав атомного ядра. Ядерные силы. | | |
| 30 | Итоговое тестирование по разделу IV. | | |
| V | Решение тестовых заданий по общему курсу физики | | |
| 31 | Диагностическая работа | | |
| 32 | Диагностическая работа | | |
| 33 | Диагностическая работа | | |
| 34 | Диагностическая работа | | |

«УТВЕРЖДАЮ»
 Директор
 ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

 О.А. Решетникова
 «29» октября 2019 г.

«СОГЛАСОВАНО»
 Председатель
 Научно-методического совета
 ФГБНУ «ФИПИ» по физике

 М.Н. Стриханов
 «29» октября 2019 г.

Государственная итоговая аттестация по образовательным программам основного общего образования в форме основного государственного экзамена (ОГЭ)

**Спецификация
 контрольных измерительных материалов для проведения
 в 2020 году основного государственного экзамена
 по ФИЗИКЕ**

подготовлена Федеральным государственным бюджетным
 научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Спецификация
 контрольных измерительных материалов для проведения
 в 2020 году основного государственного экзамена
 по ФИЗИКЕ**

1. Назначение контрольных измерительных материалов (КИМ) ОГЭ

Основной государственный экзамен (ОГЭ) представляет собой форму государственной итоговой аттестации, проводимой в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ основного общего образования соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Для указанных целей используются контрольные измерительные материалы (КИМ), представляющие собой комплексы заданий стандартизированной формы.

ОГЭ проводится в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ и Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования, утверждённым приказом Минпросвещения России и Рособраннадзора от 07.11.2018 № 189/1513.

2. Документы, определяющие содержание КИМ ОГЭ

Содержание КИМ определяется на основе Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897) с учётом Примерной основной образовательной программы основного общего образования (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 08.04.2015 № 1/15)).

В КИМ обеспечена преемственность проверяемого содержания с Федеральным компонентом государственного стандарта основного общего образования по физике (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении Федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»).

3. Подходы к выбору структуры и содержания КИМ ОГЭ

В КИМ представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов:

- освоение понятийного аппарата курса физики основной школы и умения применять изученные понятия, модели, величины и законы для анализа физических явлений и процессов;
- овладение методологическими умениями (проводить измерения, исследования и ставить опыты);

- понимание принципов действия технических устройств;
- умение по работе с текстами физического содержания;
- умение решать расчётные задачи и применять полученные знания для объяснения физических явлений и процессов.

Группа из 14 заданий базового и повышенного уровней сложности проверяет освоение понятийного аппарата курса физики. Ключевыми в этом блоке являются задания на распознавание физических явлений как в ситуациях жизненного характера, так и на основе описания опытов, демонстрирующих протекание различных явлений. Кроме того, здесь проверяются простые умения по распознаванию физических понятий, величин и формул и более сложные умения по анализу различных процессов с использованием формул и законов.

Группа из трёх заданий проверяет овладение методологическими умениями. Здесь предлагаются как теоретические задания на снятие показаний измерительных приборов и анализ результатов опытов по их описанию, так и экспериментальное задание на реальном оборудовании на проведение косвенных измерений, проверку закономерностей или исследование зависимостей физических величин.

В каждый вариант включено задание, проверяющее понимание принципа действия различных технических устройств, и три задания, оценивающих работу с текстами физического содержания. При этом проверяются умения интерпретации текстовой информации и её использования при решении учебно-практических задач. Работа с информацией физического содержания проверяется и опосредованно через использование в текстах заданий других блоков различных способов представления информации: текст, графики, схемы, рисунки.

Блок из четырёх заданий посвящён оценке умения решать качественные и расчётные задачи по физике. Здесь предлагаются несложные качественные вопросы, сконструированные на базе учебной ситуации или контекста «жизненной ситуации», а также расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности по трём основным разделам курса физики. Две расчётные задачи имеют комбинированный характер и требуют использования законов и формул из двух разных тем или разделов курса.

Содержание заданий охватывает все разделы курса физики основной школы, при этом отбор содержательных элементов осуществляется с учётом их значимости в общеобразовательной подготовке экзаменуемых.

В работу включены задания трёх уровней сложности: базового, повышенного и высокого.

Задания базового уровня разрабатываются для оценки овладения наиболее важными предметными результатами и конструируются на наиболее значимых элементах содержания. Использование в работе заданий повышенного и высокого уровней сложности позволяет оценить степень подготовленности экзаменуемого к продолжению обучения в классах с углублённым изучением физики.

Объективность проверки заданий с развёрнутым ответом обеспечивается едиными критериями оценивания, участием двух независимых экспертов, оценивающих одну работу, возможностью назначения третьего эксперта и наличием процедуры апелляции.

4. Связь экзаменационной модели ОГЭ с КИМ ЕГЭ

Экзаменационная модель ОГЭ и КИМ ЕГЭ по физике строятся, исходя из единой концепции оценки учебных достижений экзаменуемых по учебному предмету «физика». Единые подходы обеспечиваются прежде всего проверкой всех формируемых в рамках преподавания предмета видов деятельности. При этом используются сходные модели заданий для оценки сформированности одинаковых видов деятельности. При отборе моделей заданий учитываются различия в уровнях формирования отдельных умений в рамках курсов физики основной и средней школы.

Можно отметить два значимых отличия экзаменационной модели ОГЭ от КИМ ЕГЭ. Так, технологические особенности проведения ЕГЭ не позволяют обеспечить полноценный контроль сформированности экспериментальных умений, и этот вид деятельности проверяется опосредованно при помощи специально разработанных заданий на основе фотографий. Проведение ОГЭ не содержит таких ограничений, поэтому в работу введено экспериментальное задание, выполняемое на реальном оборудовании. Кроме того, в экзаменационной модели ОГЭ более широко представлен блок по проверке приёмов работы с разнообразной информацией физического содержания.

5. Характеристика структуры и содержания КИМ ОГЭ

Каждый вариант экзаменационной работы включает в себя 25 заданий, различающихся формой и уровнем сложности. В работе используются задания с кратким ответом и развёрнутым ответом.

В заданиях 3, 15, 19 и 20 необходимо выбрать одно верное утверждение из четырёх предложенных и записать ответ в виде одной цифры. К заданиям 5–10 необходимо привести ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Задания 1, 2, 11, 12 и 18 – задания на соответствие, в которых необходимо установить соответствие между двумя группами объектов или процессов на основании выявленных причинно-следственных связей. В заданиях 13, 14 и 16 на множественный выбор нужно выбрать два верных утверждения из пяти предложенных. В задании 4 необходимо дополнить текст словами (словосочетаниями) из предложенного списка. В заданиях с развёрнутым ответом необходимо представить решение задачи или дать ответ в виде объяснения с опорой на изученные явления или законы. В таблице 1 приведено распределение заданий в работе с учётом их типов.

Таблица 1
Типы заданий, использующихся в работе

| Типы заданий | Количество заданий | Максимальный первичный балл | Процент максимального первичного балла за задания данного типа от максимального первичного балла за всю работу, равного 43 |
|--|--------------------|-----------------------------|--|
| С кратким ответом в виде одной цифры | 4 | 4 | 9 |
| С кратким ответом в виде числа | 6 | 6 | 14 |
| С кратким ответом в виде набора цифр (на соответствие и множественный выбор) | 9 | 17 | 40 |
| С развернутым ответом | 6 | 16 | 37 |
| Итого | 25 | 43 | 100 |

6. Распределение заданий КИМ ОГЭ по содержанию, проверяемым умениям и способам деятельности

Каждый вариант содержит пять групп заданий, направленных на проверку различных блоков умений, формируемых при изучении курса физики. В таблице 2 приведено распределение заданий по блокам проверяемых умений.

Таблица 2
Распределение заданий по блокам проверяемых умений

| Проверяемые умения | Количество заданий |
|--|--------------------|
| Владение понятийным аппаратом курса физики: распознавание явлений, вычисление значения величин, использование законов и формул для анализа явлений и процессов | 14 |
| Методологические умения (проведение измерений и опытов) | 3 |
| Понимание принципов действия технических устройств, вклад учёных в развитии науки | 1 |
| Работа с текстом физического содержания | 3 |
| Решение расчётных и качественных задач | 4 |
| Итого | 25 |

В работе контролируются элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики: механические явления, тепловые явления, электромагнитные явления и квантовые явления. Общее количество заданий в работе по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе физики. В таблице 3 дано распределение заданий по разделам.

Таблица 3
Распределение заданий по основным содержательным разделам (темам) курса физики

| Раздел курса физики, включённый в работу | Количество заданий |
|--|--------------------|
| | Вся работа |
| Механические явления | 9–14 |
| Тепловые явления | 4–10 |
| Электромагнитные явления | 7–14 |
| Квантовые явления | 1–4 |
| Итого | 25 |

Экспериментальное задание 17 проверяет:

- 1) умение проводить косвенные измерения физических величин: плотности вещества; силы Архимеда; коэффициента трения скольжения; жёсткости пружины; момента силы, действующего на рычаг; работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного или неподвижного блока; работы силы трения; оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы; электрического сопротивления резистора; работы и мощности тока;
- 2) умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных: о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; о зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника; о зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления; о свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы;
- 3) умение проводить экспериментальную проверку физических законов и следствий: проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении резисторов, проверка правила для силы электрического тока при параллельном соединении резисторов.

7. Распределение заданий КИМ ОГЭ по уровням сложности

В работе представлены задания разных уровней сложности: базового, повышенного и высокого. В таблице 4 представлено распределение заданий по уровню сложности.

Таблица 4

Распределение заданий по уровню сложности

| Уровень сложности заданий | Количество заданий | Максимальный первичный балл | Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 43 |
|---------------------------|--------------------|-----------------------------|--|
| Базовый | 16 | 21 | 49 |
| Повышенный | 6 | 13 | 30 |
| Высокий | 3 | 9 | 21 |
| Итого | 25 | 43 | 100 |

8. Продолжительность ОГЭ по физике

На выполнение всей работы отводится 180 минут.

Примерное время на выполнение заданий различных частей работы составляет:

- 1) для каждого задания с кратким ответом – 3–5 минут;
- 2) для каждого задания с развернутым ответом – от 10 до 20 минут.

9. Дополнительные материалы и оборудование

Перечень дополнительных материалов и оборудования, использование которых разрешено на ОГЭ, утверждается приказом Минпросвещения России и Рособрнадзора. Участникам экзамена разрешается пользоваться непрограммируемым калькулятором (для каждого ученика) с возможностью вычисления тригонометрических функций (\cos , \sin , tg) и линейкой. Для выполнения экспериментальных заданий используются наборы оборудования (полный перечень материалов и оборудования приведен в Приложении 2).

10. Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом

Задания 3, 5–10, 15 и 19, 20 с кратким ответом в виде числа или одной цифры считаются выполненными, если записанное в ответе число или цифра совпадает с верным ответом. Ответ на каждое из таких заданий оценивается 1 баллом.

Ответ на задание 2 с кратким ответом в виде последовательности цифр оценивается 1 баллом, если верно указаны оба элемента ответа, и 0 баллов, если допущены одна или две ошибки.

Ответы на задания с кратким ответом 1, 4, 11–14, 16 и 18 оцениваются 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в одном из элементов ответа, и 0 баллов, если в ответе допущено более одной ошибки. Если количество элементов в ответе больше количества элементов в эталоне или ответ отсутствует, то ставится 0 баллов.

© 2020 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

Выполнение заданий с развернутым ответом 17, 21–25 оценивается двумя экспертами с учётом правильности и полноты ответа. Максимальный первичный балл за выполнение заданий с развернутым ответом 21 и 22 составляет 2 балла, за выполнение заданий 17, 23–25 составляет 3 балла. К каждому заданию приводится подробная инструкция для экспертов, в которой указывается, за что выставляется каждый балл – от нуля до максимального балла. В варианте перед каждым типом заданий предлагается инструкция, в которой приведены общие требования к оформлению ответов.

Максимальное количество первичных баллов за выполнение всех заданий КИМ – 43.

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора от 07.11.2018 № 189/1513, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52953)

«64. Экзаменационные работы проверяются двумя экспертами. По результатам проверки эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы... В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Третий эксперт назначается председателем предметной комиссии из числа экспертов, ранее не проверявших экзаменационную работу.

Третьему эксперту предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу обучающегося. Баллы, выставленные третьим экспертом, являются окончательными».

Существенным считается расхождение между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение любого из заданий 17, 21–25 в 2 или более балла. Третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

На основе баллов, выставленных за выполнение всех заданий работы, подсчитывается суммарный первичный балл, который переводится в отметку по пятибалльной шкале.

11. Условия проведения работы (требования к специалистам)

Экзамен проводится в кабинетах физики. При необходимости можно использовать другие кабинеты, отвечающие требованиям безопасного труда при выполнении экспериментальных заданий экзаменационной работы.

На экзамене в каждой аудитории присутствует специалист по проведению инструктажа и обеспечению лабораторных работ, который проводит перед экзаменом инструктаж по технике безопасности и следит за соблюдением правил безопасного труда во время работы экзаменуемых с лабораторным оборудованием. Примерная инструкция по технике безопасности приведена в Приложении 3.

© 2020 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

Комплекты лабораторного оборудования для выполнения лабораторной работы (задание 17) формируются заблаговременно, до проведения экзамена. Для подготовки лабораторного оборудования в пункты проведения за один-два дня до экзамена сообщаются номера комплектов оборудования, которые будут использоваться на экзамене. Критерии проверки выполнения лабораторной работы требуют использования в рамках ОГЭ стандартизированного лабораторного оборудования. Перечень комплектов оборудования для выполнения экспериментальных заданий составлен на основе типовых наборов для фронтальных работ по физике. Состав этих наборов/комплектов отвечает требованиям надёжности и требованиям к конструированию экспериментальных заданий банка экзаменационных заданий ОГЭ. Номера и описание оборудования, входящего в комплекты, приведены в Приложении 2.

При отсутствии в пунктах проведения экзамена каких-либо приборов и материалов оборудование может быть заменено на аналогичное с другими характеристиками. В целях обеспечения объективного оценивания выполнения лабораторной работы участниками ОГЭ в случае замены оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо довести до сведения экспертов предметной комиссии, осуществляющих проверку выполнения заданий, описание характеристик реально используемого на экзамене оборудования.

12. Изменения в КИМ 2020 года по сравнению с 2019 годом

В 2020 г. изменилась структура экзаменационной работы. Задания в работе выстраиваются, исходя из проверяемых групп умений. По сравнению с предыдущим годом общее количество заданий в экзаменационной работе уменьшено с 26 до 25. Количество заданий с развёрнутым ответом увеличено с 5 до 6. Максимальный балл за выполнение всех заданий работы увеличился с 40 до 43 баллов.

В КИМ 2020 г. используются новые модели заданий: задание 2 на распознавание законов и формул; задание 4 на проверку умения объяснять физические явления и процессы, в котором необходимо дополнить текст с пропусками предложенными словами (словосочетаниями); задания 5–10, которые ранее были с выбором одного верного ответа, а теперь предлагаются с кратким ответом в виде числа; задание 23 – расчётная задача повышенного уровня сложности с развёрнутым ответом, решение которой оценивается максимально в 3 балла.

Расширилось содержание заданий 22 на объяснение явлений, в которых преимущественно используется практико-ориентированный контекст. Изменились требования к выполнению экспериментальных заданий: обязательной является запись прямых измерений с учётом абсолютной погрешности. Кроме того, введены новые критерии оценивания выполнения экспериментальных заданий. Максимальный балл за выполнение этих заданий 3.

Обобщённый план варианта КИМ ОГЭ 2020 года по ФИЗИКЕ

Уровни сложности заданий: Б – базовый, П – повышенный, В – высокий.

| № задания | Предметный результат | Коды проверяемых элементов содержания | Коды проверяемых требований к уровню подготовки выпускников | Уровень сложности | Макс. баллы за задание | Примерное время выполнения задания (мин.) |
|--|--|---------------------------------------|---|-------------------|------------------------|---|
| <i>Использование понятийного аппарата курса физики</i> | | | | | | |
| 1 | Правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; выделять приборы для их измерения | 1–4 | 1.1–1.3 | Б | 2 | 3 |
| 2 | Различать словесную формулировку и математическое выражение закона, формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами | 1–4 | 1.2, 1.3 | Б | 1 | 3 |
| 3 | Распознавать проявление изученных физических явлений, выделяя их существенные свойства/признаки | 1–4 | 1.4 | Б | 1 | 2 |
| 4 | Распознавать явление по его определению, описанию, характерным признакам и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление. Различать для данного явления основные свойства или условия протекания явления | 1–4 | 1.4 | Б | 2 | 8 |
| 5 | Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул | 1 | 1.2, 1.3 | Б | 1 | 4 |
| 6 | Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул | 1 | 1.2, 1.3 | Б | 1 | 4 |
| 7 | Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул | 2 | 1.2, 1.3 | Б | 1 | 4 |

| | | | | | | |
|--------------------------------|--|------|----------|---|---|----|
| 8 | Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул | 3 | 1.2, 1.3 | Б | 1 | 4 |
| 9 | Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул | 3 | 1.2, 1.3 | Б | 1 | 4 |
| 10 | Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул | 4 | 1.2, 1.3 | Б | 1 | 4 |
| 11 | Описывать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов | 1, 2 | 1.4 | Б | 2 | 5 |
| 12 | Описывать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов | 3, 4 | 1.4 | Б | 2 | 5 |
| 13 | Описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, законы и принципы (анализ графиков, таблицы и схем) | 1-4 | 1.4 | П | 2 | 5 |
| 14 | Описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, законы и принципы (анализ графиков, таблицы и схем) | 1-4 | 1.4 | П | 2 | 5 |
| Методологические умения | | | | | | |
| 15 | Проводить прямые измерения физических величин с использованием измерительных приборов, правильно составлять схемы включения прибора в экспериментальную установку, проводить серию измерений | 1-3 | 2.4 | Б | 1 | 2 |
| 16 | Анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания; делать выводы на основе описания исследования, интерпретировать результаты наблюдений и опытов | 1-4 | 2.3 | П | 2 | 5 |
| 17 | Проводить косвенные измерения физических величин, исследовать зависимости между величинами, проверку закономерностей | 1, 3 | 2 | В | 3 | 30 |

| | | | | | | |
|--|---|------|-----|---|---|----|
| | (экспериментальное задание на реальном оборудовании) | | | | | |
| Понимание принципа действия технических устройств | | | | | | |
| 18 | Различать явления и закономерности, лежащие в основе принципа действия машин, приборов и технических устройств / Приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитии техники и технологий | 1-4 | 5.1 | Б | 2 | 3 |
| Работа с текстами физического содержания | | | | | | |
| 19 | Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую | 1-4 | 4 | Б | 1 | 5 |
| 20 | Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую | 1-4 | 4 | Б | 1 | 5 |
| 21 | Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-применительных задач | 1-4 | 4 | П | 2 | 10 |
| Решение задач | | | | | | |
| 22 | Объяснять физические процессы и свойства тел (ситуация «жизненного» характера) | 1-3 | 1.4 | П | 2 | 10 |
| 23 | Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины | 1-3 | 3 | П | 3 | 10 |
| 24 | Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача) | 1, 2 | 3 | В | 3 | 20 |
| 25 | Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача) | 1-3 | 3 | В | 3 | 20 |

Всего заданий – 25, из них
 по типу: с кратким ответом – 19, с развернутым ответом – 6,
 по уровню сложности: Б – 16, П – 6, В – 3.
 Максимальный первичный балл за работу – 43.
 Общее время выполнения работы – 180 мин.

Приложение 2

Перечень комплектов оборудования

Перечень комплектов оборудования для выполнения экспериментального задания составлен на основе типовых наборов для фронтальных работ по физике.

Особенность комплектов состоит в том, что один комплект предназначен для выполнения целой серии экспериментальных заданий. Поэтому для одного конкретного задания комплекты избыточны по сравнению с номенклатурой оборудования, необходимого для его выполнения.

Задания 17 для КИМ ОГЭ 2020 г. разрабатываются **только** на базе комплектов оборудования № 1, № 2, № 3, № 4 и № 6. (Задания с использованием комплектов № 5 и № 7 будут вводиться в КИМ ОГЭ в последующие годы.)

Внимание! В материалах для экспертов примеры возможных ответов на экспериментальные задания приведены в соответствии с рекомендуемыми характеристиками оборудования, указанными в описании комплектов. При использовании элементов оборудования с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в перечень комплектов перед проведением экзамена и довести информацию о внесенных изменениях до сведения экспертов, проверяющих задания с развернутым ответом.

| Комплект № 1 | |
|--|--|
| элементы оборудования | рекомендуемые характеристики ⁽¹⁾ |
| • весы электронные | предел измерения не менее 200 г |
| • измерительный цилиндр (мензурка) | предел измерения 250 мл ($C = 2$ мл) |
| • стакан | |
| • динамометр № 1 | предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н) |
| • динамометр № 2 | предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н) |
| • поваренная соль, палочка для перемешивания | |
| • цилиндр стальной; обозначить № 1 | $V = (25,0 \pm 0,3) \text{ см}^3$, $m = (195 \pm 2) \text{ г}$ |
| • цилиндр алюминиевый; обозначить № 2 | $V = (25,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$, $m = (70 \pm 2) \text{ г}$ |
| • пластиковый цилиндр; обозначить № 3 | $V = (56,0 \pm 1,8) \text{ см}^3$, $m = (66 \pm 2) \text{ г}$, имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не менее 80 мм |
| • цилиндр алюминиевый; обозначить № 4 | $V = (34,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$, $m = (95 \pm 2) \text{ г}$ |

- (1) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта № 1 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:
- измерение средней плотности вещества (цилиндры № 1–№ 4); архимедовой силы (цилиндры № 2, № 3 и № 4);
 - исследование зависимости архимедовой силы от объёма погруженной части тела (цилиндр № 3) и от плотности жидкости; независимости выталкивающей силы от массы тела (цилиндры № 1 и № 2).

| Комплект № 2 | |
|---|--|
| элементы оборудования | рекомендуемые характеристики ⁽²⁾ |
| • штатив лабораторный с держателями | |
| • динамометр 1 | предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н) |
| • динамометр 2 | предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н) |
| • пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой | жёсткость (50 ± 2) Н/м |
| • пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой | жёсткость (10 ± 2) Н/м |
| • три груза, обозначить №1, №2 и №3 | массой по (100 ± 2) г каждый |
| • наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6 | наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: № 4 массой (60 ± 1) г, № 5 массой (70 ± 1) г и № 6 массой (80 ± 1) или набор отдельных грузов |
| • линейка и транспортир | длина 300 мм с миллиметровыми делениями |
| • брусок с крючком и нитью | масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г |
| • направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить «А» и «Б» | поверхность «А» – приблизительно 0,2; поверхность «Б» – приблизительно 0,6 |

- (2) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта № 2 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:
- измерение жёсткости пружины, коэффициента трения скольжения, работы силы трения, силы упругости;
 - исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности, силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины.

| Комплект № 3 | |
|--|---|
| элементы оборудования | рекомендуемые характеристики ⁽³⁾ |
| • источник питания постоянного тока | выпрямитель с входным напряжением 36+42 В или батарейный блок 1,5+7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения |
| • вольтметр двухпредельный | предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В |
| • амперметр двухпредельный | предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А |
| • резистор, обозначить R1 | сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом |
| • резистор, обозначить R2 | сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом |
| • резистор, обозначить R3 | сопротивлением $(8,2 \pm 0,8)$ Ом |
| • набор проволочных резисторов ρLS | резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника |
| • лампочка | номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А |
| • переменный резистор (реостат) | сопротивление 10 Ом |
| • соединительные провода, 10 шт. | |
| • ключ | |

- (3) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта № 3 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:
- измерение электрического сопротивления резистора, мощности электрического тока, работы электрического тока;
 - исследование зависимости силы тока, возникающего в проводнике (резисторы, лампочка), от напряжения на концах проводника, зависимости сопротивления от длины проводника, площади его поперечного сечения и удельного сопротивления;
 - проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении проводников, правила для силы электрического тока при параллельном соединении проводников (резисторы и лампочка).

¹ Не используется в КИМ ОГЭ 2020 г.

| Комплект № 4 | |
|---|---|
| элементы оборудования | рекомендуемые характеристики ⁽⁴⁾ |
| • источник питания постоянного тока | выпрямитель с входным напряжением 36+42 В или батарейный блок 1,5+7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения |
| • собирающая линза 1 | фокусное расстояние $F_1 = (100 \pm 10)$ мм |
| • собирающая линза 2 | фокусное расстояние $F_2 = (50 \pm 5)$ мм |
| • рассеивающая линза 3 | фокусное расстояние $F_3 = -(75 \pm 5)$ мм |
| • линейка | длина 300 мм с миллиметровыми делениями |
| • экран | |
| • направляющая | (оптическая скамья) |
| • слайд «Модель предмета» | |
| • осветитель | обеспечивает опыты с линзами и возможность получения узкого пучка для опыта с полуцилиндром |
| • полуцилиндр | диаметр (50 ± 5) мм, показатель преломления примерно 1,5 |
| • планшет на плотном листе с круговым транспортиром | на планшете обозначено место для полуцилиндра |

- (4) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта № 4 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:
- измерение оптической силы собирающей линзы, фокусного расстояния собирающей линзы (по свойству равенства размеров предмета и изображения, когда предмет расположен в двойном фокусе), показателя преломления стекла;
 - исследование свойства изображения, полученного с помощью собирающей линзы, изменения фокусного расстояния двух сложных линз, зависимости угла преломления от угла падения на границе воздух–стекло.

| Комплект № 5 ² | |
|---------------------------|--|
| элементы оборудования | рекомендуемые характеристики ⁽⁵⁾ |
| • секундомер с датчиками | электронный |
| • направляющая со шкалой | обеспечивает установку датчиков положения и установку пружины маятника |

² Не используется в КИМ ОГЭ 2020 г.

| | |
|--|--|
| • брусок деревянный с пусковым магнитом | масса бруска (50 ± 2) г (одна из поверхностей бруска имеет отличный от других коэффициент трения скольжения) |
| • штатив с креплением для наклонной плоскости | |
| • транспортир | |
| • нитяной маятник с грузом с пусковым магнитом и с возможностью изменения длины нити | длина нити не менее 50 см, используется бифилярный подвес |
| • 4 груза | масса по (100 ± 2) г каждый |
| • пружина 1 | жёсткость (50 ± 2) Н/м |
| • пружина 2 | жёсткость (20 ± 2) Н/м |
| • мерная лента | |

- (5) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта № 5 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:

- измерение средней скорости движения бруска по наклонной плоскости; ускорения бруска при движении по наклонной плоскости, частоты и периода колебаний математического маятника, частоты и периода колебаний пружинного маятника (с электронным секундомером);
- исследование зависимости ускорения бруска от угла наклона направляющей; периода (частоты) колебаний нитяного маятника от длины нити, периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жесткости пружины; независимость периода колебаний нитяного маятника от массы груза.

| Комплект № 6 | |
|-------------------------------------|---|
| элементы оборудования | рекомендуемые характеристики ⁽⁶⁾ |
| • штатив лабораторный с держателями | |
| • рычаг | длина не менее 40 см с креплениями для грузов |
| • блок подвижный | |
| • блок неподвижный | |
| • нить | |
| • три груза | масса по (100 ± 2) г каждого |
| • динамометр | предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н) |
| • линейка | длиной 300 мм с миллиметровыми делениями |
| • транспортир | |

- (6) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта № 6 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:
- измерение момента силы, действующего на рычаг, работы силы упругости при подъёме груза с помощью неподвижного блока, работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного блока;
 - проверка условия равновесия рычага.

| Комплект № 7 ³ | |
|--|--|
| элементы оборудования | рекомендуемые характеристики ⁽⁷⁾ |
| • калориметр | |
| • термометр | |
| • весы электронные | |
| • измерительный цилиндр (мензурка) | предел измерения 250 мл ($C = 1$ мл) |
| • цилиндр стальной на нити; обозначить № | $V = (25,0 \pm 0,1) \text{ см}^3, m = (189 \pm 2) \text{ г}$ |
| • цилиндр алюминиевый на нити; обозначить № | $V = (25,0 \pm 0,1) \text{ см}^3, m = (68 \pm 2) \text{ г}$ |
| <i>Оборудование для использования специализированно по физике:</i> | |
| • чайник с термостатом (один на аудитории) | устанавливается температура 70 °С |
| • термометр (один на аудиторию) | |
| • график с водой комнатной температуры (один на аудиторию) | |

- (7) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта № 7 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:
- измерение удельной теплоёмкости металлического цилиндра, количества теплоты, полученной водой комнатной температуры фиксированной массы, в которую опущен нагретый цилиндр, количества теплоты, отданного нагретым цилиндром, после опускания его в воду комнатной температуры;
 - наблюдение изменения температуры воды при различных условиях.

³ Не используется в КИМ ОГЭ 2020 г.

ИНСТРУКЦИЯ
по правилам безопасности труда для учащихся
при проведении экзамена в кабинете физики

1. Будьте внимательны и дисциплинированы, точно выполняйте указания организатора экзамена.
2. Не приступайте к выполнению работы без разрешения организатора экзамена.
3. Размещайте приборы, материалы, оборудование на своём рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением работы внимательно изучите её содержание и порядок выполнения.
5. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов.
6. При сборке экспериментальных установок используйте провода (с наконечниками и предохранительными чехлами) с прочной изоляцией без видимых повреждений. Запрещается пользоваться проводником с изношенной изоляцией.
7. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов.
8. Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения организатора экзамена.
9. Не производите пересоединения в цепях до отключения источника электропитания.
10. Пользуйтесь инструментами с изолирующими ручками.
11. По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.
12. Не уходите с рабочего места без разрешения организатора экзамена.
13. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом организатору экзамена.

Раздел 2. Перечень элементов содержания, проверяемых на основном государственном экзамене по ФИЗИКЕ

Перечень элементов содержания, проверяемых на ОГЭ по физике показывает преемственность содержания раздела «Обязательный минимум содержания основных образовательных программ» Федерального компонента государственного стандарта основного общего образования по физике и Примерной основной образовательной программы основного общего образования (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 08.04.2015 № 1/15)).

| Код раздела | Код контролируемого элемента | Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы | |
|-------------|------------------------------|---|-----------------------------------|
| | | Федеральный компонент государственного стандарта основного общего образования | Наличие позиций ФК ГОС в ПООП ООО |
| 1 | МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ | | |
| | 1.1 | Механическое движение. Относительность движения. Траектория. Путь. Перемещение. Равномерное и неравномерное движение. Средняя скорость. Формула для вычисления средней скорости: $v = \frac{S}{t}$ | + |
| | 1.2 | Равномерное прямолинейное движение. Зависимость координаты тела от времени в случае равномерного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_x \cdot t$ Графики зависимости от времени для проекции скорости, проекции перемещения, пути, координаты при равномерном прямолинейном движении | + |
| | 1.3 | Зависимость координаты тела от времени в случае равноускоренного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_{0x} \cdot t + a_x \cdot \frac{t^2}{2}$ Формулы для проекции перемещения, проекции скорости и проекции ускорения при равноускоренном прямолинейном движении: $s_x(t) = v_{0x} \cdot t + a_x \cdot \frac{t^2}{2}$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x \cdot t$ $a_x(t) = \text{const}$ Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости, проекции перемещения, координаты при равноускоренном | + |

| | | |
|------|--|---|
| 1.4 | прямолинейном движении Свободное падение. Формулы, описывающие свободное падение тела по вертикали (движение тела вниз или вверх относительно поверхности Земли). Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости и координаты при свободном падении тела по вертикали | + |
| 1.5 | Скорость равномерного движения тела по окружности. Направление скорости. Формула для вычисления скорости через радиус окружности и период обращения: $v = \frac{2\pi R}{T}$ Центростремительное ускорение. Направление центростремительного ускорения. Формула для вычисления ускорения: $a_c = \frac{v^2}{R}$ Формула, связывающая период и частоту обращения: $\nu = \frac{1}{T}$ | + |
| 1.6 | Масса. Плотность вещества. Формула для вычисления плотности: $\rho = \frac{m}{V}$ | + |
| 1.7 | Сила – векторная физическая величина. Сложение сил | + |
| 1.8 | Явление инерции. Первый закон Ньютона | + |
| 1.9 | Второй закон Ньютона. $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ Сонаправленность вектора ускорения тела и вектора силы, действующей на тело | + |
| 1.10 | Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. $\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$ | + |
| 1.11 | Трение покоя и трение скольжения. Формула для вычисления модуля силы трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$ | + |
| 1.12 | Деформация тела. Упругие и неупругие деформации. Закон упругой деформации (закон Гука): $F = k \cdot \Delta l$ | + |
| 1.13 | Всемирное тяготение. Закон всемирного тяготения: $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Формула для вычисления силы тяжести вблизи | + |

| | | | |
|------|--|---|--|
| | поверхности Земли: $F = mg$ Искусственные спутники Земли | | |
| 1.14 | Импульс тела – векторная физическая величина. $\vec{p} = m\vec{v}$ Импульс системы тел | + | |
| 1.15 | Закон сохранения импульса для замкнутой системы тел: $\vec{p} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = \text{const}$ Реактивное движение | + | |
| 1.16 | Механическая работа. Формула для вычисления работы силы: $A = Fz \cos \alpha$ Механическая мощность. $N = \frac{A}{t}$ | + | |
| 1.17 | Кинетическая и потенциальная энергия. Формула для вычисления кинетической энергии: $E_k = \frac{mv^2}{2}$ Формула для вычисления потенциальной энергии тела, поднятого над Землей: $E_p = mgh$ | + | |
| 1.18 | Механическая энергия. $E = E_k + E_p$ Закон сохранения механической энергии. Формула для закона сохранения механической энергии в отсутствие сил трения: $E = \text{const}$ Превращение механической энергии при наличии сил трения | + | |
| 1.19 | Простые механизмы. «Золотое правило» механики. Рычаг. Момент силы. $M = Fl$ Условие равновесия рычага: $M_1 + M_2 + \dots = 0$ Подвижный и неподвижный блоки. КПД простых механизмов | + | |
| 1.20 | Давление твёрдого тела. Формула для вычисления давления твёрдого тела: $p = \frac{F}{S}$. Давление газа. Атмосферное давление. Гидростатическое давление внутри жидкости. Формула для вычисления давления внутри жидкости: $p = \rho gh + p_{\text{атм}}$ | + | |

| | | | |
|---|------|---|---|
| | 1.21 | Закон Паскаля. Гидравлический пресс | + |
| | 1.22 | Закон Архимеда. Формула для определения выталкивающей силы, действующей на тело, погружённое в жидкость или газ. $F_{\text{Арх}} = \rho g V$ Условие плавания тела. Плавание судов и воздухоплавание | + |
| | 1.23 | Механические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний. Формула, связывающая частоту и период колебаний: $\nu = \frac{1}{T}$. Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны и скорость распространения волны. $\lambda = \nu \cdot T$. Звук. Громкость и высота звука. Скорость распространения звука. Отражение и преломление звуковой волны на границе двух сред. Инфразвук и ультразвук | + |
| 2 | | ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ | + |
| | 2.1 | Молекула – мельчайшая частица вещества. Агрегатные состояния вещества. Модели строения газов, жидкостей, твёрдых тел | + |
| | 2.2 | Тепловое движение атомов и молекул. Связь температуры вещества со скоростью хаотического движения частиц. Броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие молекул | + |
| | 2.3 | Тепловое равновесие | + |
| | 2.4 | Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии | + |
| | 2.5 | Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение | + |
| | 2.6 | Нагревание и охлаждение тел. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость. $Q = cm(t_2 - t_1)$ | + |
| | 2.7 | Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + \dots = 0$ | + |
| | 2.8 | Испарение и конденсация. Изменение внутренней энергии в процессе испарения и конденсации. Кипение жидкости. Удельная теплота парообразования. $L = \frac{Q}{m}$ | + |
| | 2.9 | Влажность воздуха | + |
| | 2.10 | Плавление и кристаллизация. Изменение внутренней энергии при плавлении и кристаллизации. Удельная теплота плавления: | + |

| | | | |
|------|--|--|---|
| | $\lambda = \frac{Q}{m}$ | | |
| 2.11 | Тепловые машины. Преобразование энергии в тепловых машинах. Внутренняя энергия сгорания топлива. Удельная теплота сгорания топлива. $q = \frac{Q}{m}$ | | + |
| 3 | ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ | | + |
| 3.1 | Электризация тел | | + |
| 3.2 | Два вида электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов | | + |
| 3.3 | Закон сохранения электрического заряда | | + |
| 3.4 | Электрическое поле. Действие электрического поля на электрические заряды. Проводники и диэлектрики | | + |
| 3.5 | Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. Сила тока. Напряжение. $I = \frac{q}{t}$ $U = \frac{A}{q}$ | | + |
| 3.6 | Электрическое сопротивление. Удельное электрическое сопротивление $R = \frac{\rho l}{S}$ | | + |
| 3.7 | Закон Ома для участка электрической цепи. $I = \frac{U}{R}$. Последовательное соединение проводников. $I_1 = I_2$; $U = U_1 + U_2$; $R = R_1 + R_2$. Параллельное соединение проводников равного сопротивления. $U_1 = U_2$; $I = I_1 + I_2$; $R = \frac{R_1}{2}$. Смешанные соединения проводников | | + |
| 3.8 | Работа и мощность электрического тока. $A = U \cdot I \cdot t$; $P = U \cdot I$ | | + |
| 3.9 | Закон Джоуля – Ленца. $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ | | + |
| 3.10 | Опыт Эрстеда. Магнитное поле прямого проводника с током. Линии магнитной индукции. Электромагнит | | + |
| 3.11 | Магнитное поле постоянного магнита. Взаимодействие постоянных магнитов | | + |
| 3.12 | Опыт Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Действие магнитного поля на проводник с током. Направление и модуль силы Ампера. | | + |

| | | | |
|------|---|--|---|
| | $F_A = I \cdot B \cdot l \cdot \sin \alpha$ | | |
| 3.13 | Электромагнитная индукция. Опыт Фарадея | | + |
| 3.14 | Переменный электрический ток. Электромагнитные колебания и волны. Шкала электромагнитных волн | | + |
| 3.15 | Закон прямолинейного распространения света | | + |
| 3.16 | Закон отражения света. Плоское зеркало | | + |
| 3.17 | Преломление света | | + |
| 3.18 | Дисперсия света | | + |
| 3.19 | Линза. Фокусное расстояние линзы | | + |
| 3.20 | Глаз как оптическая система. Оптические приборы | | + |
| 4 | КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ | | + |
| 4.1 | Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения. Реакции альфа- и бета-распада | | + |
| 4.2 | Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома | | + |
| 4.3 | Состав атомного ядра. Изотопы | | + |
| 4.4 | Ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерный синтез | | + |