

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по предмету

ФИЗИКА

2021

Программа вступительного испытания утверждена на заседании кафедры общей и технической физики (протокол № 1 от 31.08.2021).

Основные положения программы

В программу вступительного экзамена включены тематические разделы по всему курсу физики в соответствии с перечнем элементов обязательного минимума содержания и требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования к результатам освоения программы по физике.

Программа разработана в соответствии с Кодификатором элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике 2021 года, помещенному на сайтах www.ege.edu.ru и www.fipi.ru.

Предметные результаты освоения программы по физике в соответствии с требованиями ФГОС подразумевают, что для выполнения заданий абитуриентам необходимо: *овладеть* понятийным аппаратом и символическим языком дисциплины; *знать/понимать* смысл физических понятий, величин, законов, принципов и постулатов; *уметь* описывать и объяснять физические явления и свойства тел, определять характер физического процесса по графику, таблице и формуле, определять продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа, использовать полученные физические знания при решении задач различного уровня сложности.

I. Содержание, структура, форма проведения и критерии оценивания вступительного испытания

Вступительные испытания по физике проводятся в письменной форме на русском языке. На выполнение всей экзаменационной работы отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

В экзаменационной работе контролируются элементы содержания из следующих разделов курса физики.

1. *Механика;*
2. *Молекулярная физика;*
3. *Электродинамика;*
4. *Основы специальной теории относительности;*
5. *Элементы квантовой и ядерной физики.*

В экзаменационной работе представлены задания разных уровней сложности: базового, повышенного и высокого. Задания базового уровня проверяют овладение предметными результатами на наиболее значимых элементах содержания курса физики, входящих в содержание как базового, так и углублённого курсов физики, без которых невозможно успешное продолжение обучения на следующей ступени. Задания повышенного уровня сложности проверяют способность экзаменуемых действовать в ситуациях, в которых нет явного указания на способ выполнения и

необходимо выбрать этот способ из набора известных участнику экзамена или сочетать два-три известных способа действий. Задания высокого уровня сложности проверяют способность экзаменуемых решать задачи, в которых нет явного указания на способ выполнения и необходимо сконструировать способ решения, комбинируя известные участнику экзамена способы.

Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом, из них 11 заданий с записью ответа в виде числа или двух чисел и 12 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр. Часть 2 содержит 7 заданий с развёрнутым ответом, в которых необходимо представить решение задачи или ответ в виде объяснения с опорой на изученные явления или законы.

Перечень дополнительных устройств и материалов, пользование которыми разрешено на ЕГЭ, утверждён приказом Минпросвещения России и Рособрнадзора. Используется непрограммируемый калькулятор (на каждого участника экзамена) с возможностью вычисления тригонометрических функций (\cos , \sin , tg) и линейка.

Во время экзамена предоставляются все необходимые справочные материалы.

Объективность проверки заданий обеспечивается едиными критериями оценивания, а также наличием процедуры апелляции.

Правильные ответы на задания 3–5, 9–11, 14–16, 20, 22 и 23 оцениваются 1 баллом. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемые число или два числа. Ответы на задания 7, 8, 13, 18, 19 и 21 оцениваются 2 баллами, если верно указаны оба элемента ответа, 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов, если допущены две ошибки или ответ отсутствует. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные), то ставится 0 баллов. Ответ на задание 2 оценивается 2 баллами, если верно указаны три элемента ответа, 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов, если допущены две ошибки или ответ отсутствует. Если указано более трёх элементов (в том числе, возможно, и правильные), то ставится 0 баллов. Ответы на задания 1, 6, 12 и 17 оцениваются 2 баллами, если указаны все верные элементы ответа, 1 баллом, если допущена одна ошибка (в том числе указана одна лишняя цифра наряду со всеми верными элементами или не записан один элемент ответа), 0 баллов, если допущены две ошибки или ответ отсутствует. Максимальный первичный балл за задания с развёрнутым ответом 25 и 26 составляет 2 балла, за задания 24, 27, 28 и 29 составляет 3 балла, а за задание 30 – 4 балла. Максимальный первичный балл за всю экзаменационную работу – 54. На основе результатов выполнения всех заданий работы определяются первичные баллы, которые затем переводятся в тестовые по 100-балльной шкале.

II. Разделы дисциплины и темы, рассматриваемые в ходе вступительного испытания

Раздел 1. Механика

1.1. КИНЕМАТИКА

1.1.1. Механическое движение и его виды. Относительность механического движения. Система отсчета.

1.1.2. Материальная точка и ее радиус-вектор. Траектория, перемещение, путь. Сложение перемещений.

1.1.3. Скорость материальной точки. Сложение скоростей.

1.1.4. Ускорение материальной точки.

1.1.5. Равномерное прямолинейное движение.

1.1.6. Равноускоренное прямолинейное движение.

1.1.7. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

1.1.8. Движение точки по окружности. Линейная и угловая скорость точки соответственно. Центростремительное ускорение.

1.1.9. Твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

1.2. ДИНАМИКА

1.2.1. Инерциальные системы отсчета (ИСО). Первый закон Ньютона.

Принцип относительности Галилея.

1.2.2. Масса тела. Плотность вещества.

1.2.3. Сила. Принцип суперпозиции сил.

1.2.4. Второй и третий законы Ньютона.

1.2.5. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Зависимость силы тяжести от высоты над поверхностью планеты. Вес тела. Невесомость.

1.2.6. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Вторая космическая скорость.

1.2.7. Сила упругости. Закон Гука.

1.2.8. Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения. Сила трения покоя. Коэффициент трения.

1.3. СТАТИКА

1.3.1. Момент силы относительно оси вращения.

1.3.2. Условия равновесия твердого тела.

1.3.3. Закон Паскаля.

1.3.4. Давление в жидкости, покоящейся в ИСО.

1.3.5. Закон Архимеда. Условия плавания тел.

1.4. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

1.4.1. Импульс материальной точки. Импульс системы тел.

1.4.2. Закон изменения и сохранения импульса.

1.4.3. Работа силы. Мощность силы.

1.4.4. Кинетическая энергия материальной точки. Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек.

1.4.5. Потенциальная энергия для потенциальных сил. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.

1.4.6. Закон изменения и сохранения механической энергии.

1.4.7. Закон сохранения механической энергии.

1.5. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

1.5.1. Гармонические колебания. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое, динамическое и энергетическое (закон сохранения механической энергии) описание. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.

1.5.2. Период и частота колебаний.

1.5.3. Период малых свободных колебаний математического и пружинного маятника

1.5.4. Вынужденные колебания. Резонанс.

1.5.5. Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны. Интерференция и дифракция волн.

Раздел 2. Молекулярная физика. Термодинамика

2.1. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

2.1.1. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел.

2.1.2. Тепловое движение атомов и молекул вещества.

2.1.3. Взаимодействие частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение.

2.1.4. Модель идеального газа в МКТ.

2.1.5. Абсолютная температура. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц.

2.1.6. Модель идеального газа в термодинамике.

2.1.7. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Уравнение $p=nkT$. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.

2.1.8. Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов.

2.1.9. Изопрцессы: изотермический, изохорный, изобарный, адиабатный процессы.

2.1.10. Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, плавление и кристаллизация, кипение жидкости. Преобразование энергии в фазовых переходах.

2.2. ТЕРМОДИНАМИКА

2.2.1. Тепловое равновесие и температура.

2.2.2. Внутренняя энергия.

2.2.3. Теплопередача.

2.2.4. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота парообразования. Удельная теплота плавления. Удельная теплота сгорания топлива.

2.2.5. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме.

- 2.2.6. Первый закон термодинамики.
- 2.2.7. Второй закон термодинамики.
- 2.2.8. Принципы действия и КПД тепловой машины. Цикл Карно.
- 2.2.9. Уравнение теплового баланса.

Раздел 3. Электродинамика

3.1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

- 3.1.1. Электризация тел. Электрический заряд. Два вида заряда. Закон сохранения электрического заряда.
- 3.1.2. Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.
- 3.1.3. Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.
- 3.1.4. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Однородное поле. Картины линий поля.
- 3.1.5. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Связь напряженности поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля.
- 3.1.6. Принцип суперпозиции электрических полей.
- 3.1.7. Проводники в электростатическом поле.
- 3.1.8. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.
- 3.1.9. Конденсатор. Емкость конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.
- 3.1.10. Энергия заряженного конденсатора.

3.2. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

- 3.2.1. Постоянный электрический ток. Сила тока.
- 3.2.2. Напряжение и электродвижущая сила (ЭДС).
- 3.2.3. Закон Ома для участка цепи.
- 3.2.4. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества.
- 3.2.5. Источники тока. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.
- 3.2.6. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи.
- 3.2.7. Параллельное и последовательное соединение проводников.
- 3.2.8. Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.
- 3.2.9. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока.
- 3.2.10. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах.

3.3. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

- 3.3.1. Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитного поля.
- 3.3.2. Магнитное поле проводника с током.
- 3.3.3. Сила Ампера.
- 3.3.4. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.

3.4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

- 3.4.1. Поток вектора магнитной индукции.
- 3.4.2. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея.
- 3.4.3. Правило Ленца.
- 3.4.4. Индуктивность.
- 3.4.5. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции.
- 3.4.6. Энергия магнитного поля катушки с током.

3.5. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

- 3.5.1. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Формула Томсона. Закон сохранения энергии в колебательном контуре.
- 3.5.2. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс.
- 3.5.3. Гармонические электромагнитные колебания.
- 3.5.4. Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии.
- 3.5.5. Электромагнитное поле. Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме. Шкала электромагнитных волн.

3.6. ОПТИКА

- 3.6.1. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света.
- 3.6.2. Закон отражения света.
- 3.6.3. Построение изображений в плоском зеркале.
- 3.6.4. Закон преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Ход лучей в призме. Соотношение частот и длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.
- 3.6.5. Полное внутреннее отражение.
- 3.6.6. Собирающие и рассеивающие линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы.
- 3.6.7. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Построение изображений в линзах.
- 3.6.8. Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система.
- 3.6.9. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников.
- 3.6.10. Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света.
- 3.6.11. Дисперсия света.

Раздел 4. Основы специальной теории относительности

- 4.1. Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна.

4.2. Энергия свободной частицы. Импульс частицы. Связь массы и энергии. Энергия покоя свободной частицы.

Раздел 5. Элементы квантовой и ядерной физики

5.1. КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ

5.1.1. Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка.

5.1.2. Фотоны. Энергия, импульс и масса фотона.

5.1.3. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

5.1.4. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм.

5.2. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

5.2.1. Планетарная модель атома.

5.2.2. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

5.2.3. Линейчатые спектры.

5.2.4. Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.

5.2.5. Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Электронный β -распад. Позитронный β -распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.

IV. Методические указания по подготовке и выполнению вступительного испытания

При решении задач вступительного испытания по физике необходимо:

- выполнить рисунок или начертить схему (если это требуется для решения);
- сопровождать ход рассуждений, применяемые формулы и законы пояснениями, мотивирующими решение;
- в задачах вычислительного характера, представить результат в общем виде, т.е. преобразовать выражение для определяемой величины так, чтобы в него входили лишь буквенные обозначения величин, заданных в условии задачи, и необходимые физические константы; проверить размерность (или единицы величин) полученного результата; выполнить необходимые вычисления;
- построить графики (если необходимо);
- сформулировать полный ответ в соответствии с вопросом задачи.

V. Рекомендательный библиографический список

Основная литература

1. Демидова М.Ю., Грибов В.А., Гиголо А.И. ЕГЭ 2019. Физика. Я сдам ЕГЭ! Механика. Молекулярная физика. Типовые задания. М.: Просвещение, серия: Я сдам ЕГЭ. 2019, 204 с.
2. Демидова М.Ю., Грибов В.А., Гиголо А.И. Физика. Курс самоподготовки. Технология решения заданий. М.: Просвещение, серия: Я сдам ЕГЭ. 2019, 160 с.
3. Демидова М.Ю., Грибов В.А., Гиголо А.И. ЕГЭ Физика. 1000 задач с ответами и решениями. М.: Экзамен. 2019, 430 с.
4. Кабардин О.Ф., Громцева О.И., Кабардина С.И., Орлов В.А. ЕГЭ Эксперт 2019. Физика. М.: Экзамен. 2019, 464 с.
5. Касаткина И.Л. Новый репетитор по физике для подготовки к ЕГЭ. Электромагнетизм. Колебания и волны. Оптика. Элементы теории относительности. Физика атома и атомного ядра. М.: Феникс, серия "Государственный экзамен". 2018, 845 с.
6. Кабардин О.Ф., Кабардина С.И., Орлов В.А. Физика. Типовые тестовые задания. Создано разработчиками ЕГЭ. 2019, 320 с.
7. Касьянов В.А. Физика. 11 класс. Учебник. Базовый уровень. ФГОС. М.: Дрофа, серия: "Вертикаль. 11 класс". 2019, 278 с.
8. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н., Парфентьева Н.А. Физика. 10 класс. Базовый уровень. Учебник. С онлайн-приложением. ФГОС. М.: Просвещение, серия: "Классический курс". 2018, 416 с.
9. Мякишев Г.Я., Чаругин В.М., Буховцев Б.Б. Физика. 11 класс. Учебник. Базовый уровень. С онлайн-приложением. ФГОС. М.: Просвещение, серия: "Классический курс". 2018, 416 с.
10. Парфентьева Н.А. Сборник задач по физике. 10-11 классы. М.: Просвещение, серия: "Классический курс". 2017, 208 с.
11. Рымкевич А.П. Физика. 10-11 классы. Задачник. М.: Дрофа ООО, серия: Задачники "Дрофы". 2018, 192 с.
12. Хижнякова Л.С., Синявина А.А., Холина С.А. Физика. 10 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровни. ФГОС. М.: Вентана-Граф. серия: Физика. Эврика. (Алгоритм успеха). 2019, 400 с.

Дополнительная литература

1. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. 10 класс. Углублённый уровень. Учебник. ФГОС. М.: Дрофа, серия: "Вертикаль. 10 класс". 2019, 352 с.
2. Мякишев Г.Я. Физика. Электродинамика. Учебник (углубленное изучение) ФГОС. М.: Дрофа, серия: "Вертикаль. 10-11 классы". 2019, 480 с.

3. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Механика. 10 класс. Углублённый уровень. Учебник. ФГОС. М.: Дрофа, серия: "Вертикаль. 10 класс". 2018, 512 с.
4. Мякишев Г.Я. Физика. Оптика. Квантовая физика. 11 класс. Углублённый уровень. ФГОС. Учебник. М.: Дрофа. серия: "Вертикаль. 11 класс" 2018.
5. Мякишев Г.Я. Физика. Колебания и волны. 11 класс. Учебник. Углублённый уровень. ФГОС. М.: Дрофа. Серия: "Вертикаль. 11 класс". 2018.

Базы данных, информационно-справочные системы

1. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов». <http://school-collection.edu.ru/>.
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». (<http://window.edu.ru/>).
3. Федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования. <https://www.ctege.info/demoversii-ege-2018-po-vsem-predmetam/demoversiya-ege-2018-po-fizike.html>
4. Поисковые системы. <http://www.yandex.ru/>, <http://www.google.ru/>, <http://www.google.com/>.

Специальные интернет-сайты

1. Федеральный портал поддержки ЕГЭ www.ege.edu.ru. и www.fipi.ru.
2. Региональный портал ЕГЭ в Санкт-Петербурге www.ege.spb.ru.
3. Федеральное агентство по образованию «Российское образование» <http://www.edu.ru/>.
4. Портал Росаккредитации [http:// www.fepo.ru/](http://www.fepo.ru/). Интернет - тестирование базовых знаний по физике.