

Санкт-Петербургский государственный университет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Решение задач ЕГЭ по физике повышенного
уровня сложности**

Solving the Tasks of the Exam on Physics of Increased Level of Complexity

Язык(и) обучения

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: -

Регистрационный номер рабочей программы:

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Цель программы систематизировать теоретические знания и закрепить практические навыки для сдачи Единого Государственного Экзамена по физике. Основное время уделено решению задач повышенной и высокой сложности, а также рассматриваются простые задачи, в которых учащиеся часто делают ошибки, и которые недостаточно обсуждаются в школьной программе (инерциальные системы отсчета, невесомость, сохранение энергии, момент силы, понятие поля, термодинамическая работа, КПД, интерпретация графиков, электромагнитная индукция, гармонические колебания, переменный ток, фотоэффект).

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Знание физики за 7-10 класс и большую часть 11 класса, как минимум на базовом уровне. Знание векторов, основ геометрии, алгебры, основных тригонометрических формул, умение решать квадратные уравнения и системы уравнений. Элементарные знания по химии (атомы, молекулы, формулы простых веществ, периодическая таблица Менделеева).

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes).

По результатам обучения выпускник должен **знать**:

-теоретические основы решения задач по физике ЕГЭ, основные понятия рассматриваемых разделов физики, необходимые для решения практических задач, логику решения задач.

По результатам обучения выпускник должен **уметь**:

-выбрать оптимальный путь решения задач по физике, получить достоверный результат решения;

По результатам обучения выпускник должен **обладать навыками**:

- выбрать методы и подходы к решению задач повышенной сложности по физике ЕГЭ.

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Обучение проводится в форме практических занятий и самостоятельной работы с использованием методических материалов.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс.

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																			
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа					Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость	
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам. раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)	итоговая аттестация			(сам.раб.)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																			
Форма обучения: очно-заочная																			
Учётных недель 10				24						3			9					0	1
ИТОГО				24						3			9						

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации						
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости		Виды промежуточной аттестации		Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)	
	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ						
Форма обучения: очно-заочная						
Учётных недель 10			Не предусмотрено		Зачёт (письменно)	по графику итоговой аттестации

2.2.1. Структура и содержание учебных занятий. Физика.

№ п / п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Тема 1. Кинематика и динамика. Работа и энергия. Статика и элементы динамики абсолютно твердого тела.	практические занятия	6
		самостоятельная работа	2
2	Тема 2. Молекулярная физика	практические занятия	5
		самостоятельная работа	2
3	Тема 3. Электростатика и электрический ток в различных средах. Магнитное поле	практические занятия	6
		самостоятельная работа	2
4	Тема 4. Колебания и волны. Геометрическая и волновая оптика	практические занятия	3
		самостоятельная работа	1,5
5	Тема 5. Оптика. Квантовые явления и строение атома. Ядерная физика. Основы специальной теории относительности.	практические занятия	3
		самостоятельная работа	1,5
6	Общие вопросы.	практические занятия	1
		самостоятельная работа	0
7	Итоговая аттестация	Зачет (письменно)	3

Тема 1. Кинематика и динамика. Работа и энергия. Статика и элементы динамики абсолютно твердого тела.

Основные определения кинематики. Относительность движения. Сложение скоростей и ускорений. Равномерное и равнопеременное движения. “Золотая формула” кинематики. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение. Силы, законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Силы упругости и тяжести. Вес тела, сила реакции опоры, невесомость. Сухое трение, силы трения покоя и скольжения. Импульс тела и системы тел, его сохранение и изменение. Определение кинетической энергии. Работа, консервативные силы, потенциальная энергия. Полная механическая энергия, роль сил трения. Потенциальная энергия тела в поле тяжести и потенциальная энергия упруго деформированного тела. Мощность. КПД. Сила всемирного тяготения, гравитационная постоянная. Первая и вторая космические скорости. Орбитальное движение, его скорость и период. Момент силы и его свойства. Центр тяжести. Необходимые условия равновесия. Виды равновесия тел. Гидростатическое давление жидкости. Законы Архимеда и условия плавания тела. Закон Паскаля.

Тема 2. Молекулярная физика

Атомизм. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества (МКТ). Теплопередача. Давление, понятие моля, число Авогадро. Модель идеального газа и уравнение его состояния. Абсолютная температура. Процессы в газах. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа. Внутренняя энергия тела. Теплота. Теплоемкость. Работа. Изохора, изотерма, изобара. Графики в координатах p, V, T . Вычисление работы по графику pV . Первое и второе начало термодинамики. Принципы работы тепловых двигателей. Фазовые переходы, уравнения теплового баланса. Теплота плавления и парообразования, теплоемкость газа. Парообразование жидкости. Насыщенный пар. Абсолютная и относительная влажность.

Тема 3. Электростатика и электрический ток в различных средах. Магнитное поле.

Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Дискретность электрического заряда. Электрическое и гравитационное поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей. Силовые линии поля (линии напряженности поля). Однородное поле. Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле. Консервативность электростатического поля. Потенциал как энергетическая характеристика электрического поля. Напряжение. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом. Явление электростатической индукции. Заземление и Экранирование поля. Проводники и диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость вещества. Конденсаторы, электроемкость плоского конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Электрический ток. Сила тока. Сопротивление проводника, падение напряжения. Закон Ома. Параллельное и последовательное соединение проводников между собой. Источник тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа электрического тока. Мощность электрического тока. Закон Джоуля–Ленца. Магнитные свойства вещества. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Ампера, сила Лоренца. Магнитный поток. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Правило Ленца. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Тема 4. Колебания и волны. Геометрическая и волновая оптика

Свободные колебания. Частота и амплитуда. Критерий гармонических колебаний. Механические колебания. Математический маятник, пружинный маятник. Превращение энергии при колебаниях. Резонанс. Колебательный контур, формула Томсона. Переменный ток. Трансформатор. Колебательный ток. Волны. Частота, длина и скорость волны. Поперечные и продольные волны. Звуковые волны и электромагнитные волны. Поляризация. Законы геометрической оптики. Скорость света. Преломление света и показатель преломления. Дисперсия. Призма. Полное внутреннее отражение. Рассеивающая и собирающая линза. Формула тонкой линзы. Построение изображений в плоском зеркале и линзах. Увеличение. Глаз и оптические приборы. Когерентные источники света. Интерференция и дифракция света. Дифракционная решетка

Тема 5. Квантовые явления и строение атома. Ядерная физика Основы специальной теории относительности.

Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Фотон и энергия фотона. Уравнение Эйнштейна. Лазеры. Импульс фотона, давление света. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Спектры. Корпускулярно волновой дуализм. Строение атома. Элементарные частицы, нуклоны. Массовое число и зарядовое число. Изотопы, период полураспада, виды радиоактивности. Ядерные реакции. Энергия связи и дефект массы. Постулаты Эйнштейна. Релятивистская масса. Связь между массой и энергией. Дефект массы. Границы применимости классической физики.

6. Общие вопросы. Решение задач, в которых требуется знание всех 5 модулей. В частности задач, в которых надо подобрать закон к графику или выбрать правильное утверждение. Разбор новых заданий, которые могут появиться в 2023 году

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Проведение практических занятий по программе курса проводятся в аудиторных классах. Слушателям предлагаются методические материалы в электронном виде (файл учебно-методического пособия). Материалы содержат теорию и рекомендации по решению задач.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Для самостоятельной работы обучающиеся могут воспользоваться указанными в предыдущем разделе методическими материалами, а так же учебными пособиями, указанными в списке дополнительной литературы. Примерный перечень заданий для самостоятельной работы размещен в разделе 3.1.4 .

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и итоговой аттестации и критерии оценивания.

В начале практических занятий проводится обсуждение домашнего задания. По завершении каждого модуля проводятся контрольные работы (мини-кейсы), включающие пройденный материал. Мини-кейсы оцениваются по системе аналогичной ЕГЭ. По окончании курса проводится итоговый письменный зачет по системе аналогичной ЕГЭ, оцениваемый по стобалльной шкале. Для получения зачета необходимо набрать 50 баллов.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Примеры задач для итоговой аттестации:

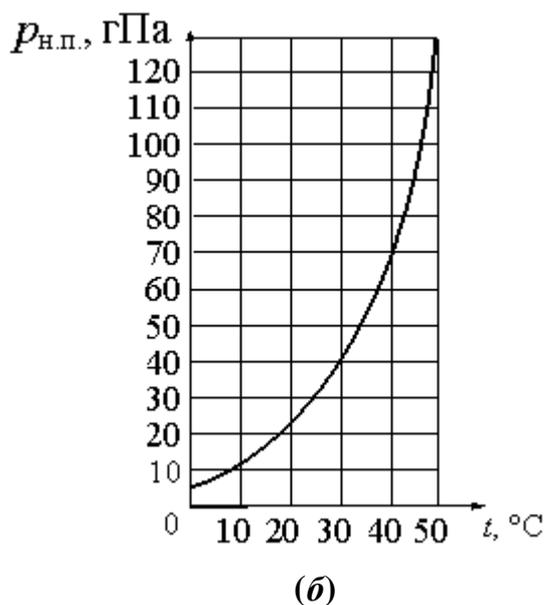
Молекулярная физика и термодинамика

1. Среднеквадратичная скорость молекул идеального одноатомного газа, заполняющего

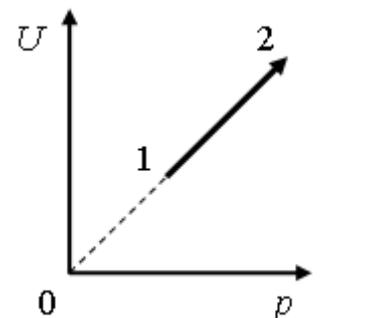
Три одинаковых сосуда, содержащих разреженный газ, соединены друг с другом трубками малого диаметра: первый сосуд – со вторым, второй – с третьим. Первоначально давление газа в сосудах было равно соответственно p , $3p$ и p . В ходе опыта сначала открыли и закрыли кран, соединяющий второй и третий сосуды, а затем открыли и закрыли кран, соединяющий первый сосуд со вторым. Как изменилось в итоге (уменьшилось, увеличилось или осталось неизменным) количество газа в первом сосуде? (Температура газа оставалась в течение всего опыта неизменной.)

2 В опыте, иллюстрирующем зависимость температуры кипения от давления воздуха (рис. *a*), кипение воды под колоколом воздушного насоса происходит уже при комнатной температуре, если давление достаточно мало.

Используя график зависимости давления *насыщенного пара* от температуры (рис. *б*), укажите, какое давление воздуха нужно создать под колоколом насоса, чтобы вода закипела при $40\text{ }^\circ\text{C}$. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



3 На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля одноатомного



идеального газа (U – внутренняя энергия газа; p – его давление). Как изменяются в ходе этого процесса объём, абсолютная температура и теплоёмкость газа?

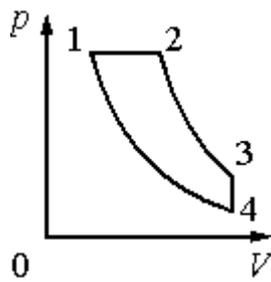
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём газа	Температура газа	Теплоёмкость газа

4 Тепловой двигатель использует в качестве рабочего вещества 1 моль идеального одноатомного газа. Цикл работы двигателя изображён на pV -диаграмме и состоит из двух адиабат, изохоры, изобары. Зная, что КПД этого



цикла $\eta=15\%$, а минимальная и максимальная температуры газа при изохорном процессе $t_{\min}=37^\circ\text{C}$, определите количество теплоты, получаемое газом за цикл.

5 В камере, заполненной азотом, при температуре $T_0=300\text{K}$ находится открытый цилиндрический сосуд (см. рис. 1). Высота сосуда $L=\text{см}$. Сосуд плотно закрывают цилиндрической пробкой и охлаждают до температуры T_1 . В результате расстояние от дна сосуда до низа пробки становится равным $h=40\text{см}$ (см. рис. 2). Затем сосуд нагревают до первоначальной температуры T_0 . Расстояние от дна сосуда до низа пробки при этой температуре становится равным $H=\text{см}$ (см. рис. 3). Чему равно T_1 ? Величину силы трения между пробкой и стенками сосуда считать одинаковой при движении пробки вниз и вверх. Массой пробки пренебречь. Давление азота в камере во время эксперимента поддерживается постоянным.

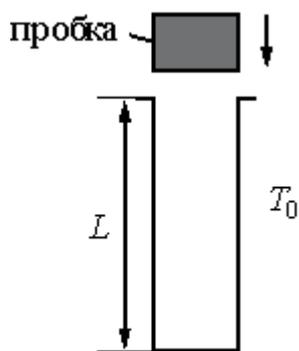


Рис. 1

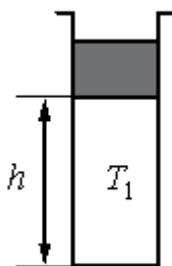


Рис. 2

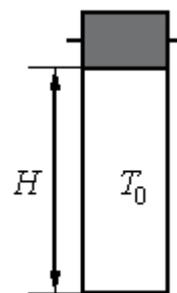
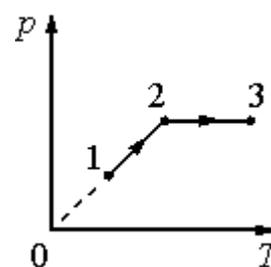
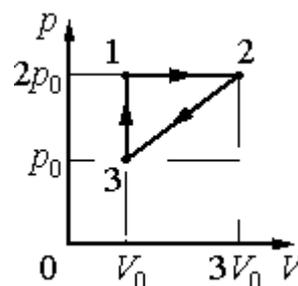


Рис. 3

7 Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1–2–3, график которого показан на рисунке в координатах p – T . Известно, что давление газа p в процессе 1–2 увеличилось в 2 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1–2–3, если его температура T в состоянии 1 равна 300 К, а в состоянии 3 равна 900 К?



Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. При переходе газа из состояния 2 в состояние 3 внешние силы совершают работу $A_{23} = 5$ кДж. Какое количество теплоты газ получает за цикл от нагревателя?



3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Просим Вас заполнить анонимную анкету-отзыв по пройденному Вами курсу. Обобщенные данные анкет будут использованы для совершенствования преподавания. По

каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (обведите выбранный Вами балл).

В случае необходимости впишите свои комментарии.

1

Насколько Вы удовлетворены содержанием программы в целом?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

2

Насколько Вы удовлетворены формами преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

3

Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных учебно-методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

4

Какие из тем программы Вы считаете наиболее полезными, ценными с точки зрения применения в последующей практической деятельности?

5

Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной программы?

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К проведению, привлекаются преподаватели, имеющие учёную степень кандидата наук, имеющие опыт практической работы в области решения задач и подготовки к ЕГЭ по физике.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Не предусмотрено

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Аудитория с доской и проектором.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Проектор, компьютер, экран для демонстрации слайдов для показа слайдов и демонстраций модельных экспериментов.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Специализированного оборудования не требуется.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Специализированного программного обеспечения не требуется.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

По установленным нормативам.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

Не требуется

3.4.2.Список дополнительной литературы

1. Демонстрационный вариант ЕГЭ. Последняя версия с сайта ФИПИ.
2. Демонстрационный вариант ЕГЭ. Кодификатор. Последняя версия с сайта ФИПИ
3. .Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. Физика 10 класс. Любое издание
4. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Чаругин В.М. Физика 11 класс. Любое издание
5. Рымкевич А. П. Сборник задач по физике. М. Просвещение, 1981. (Удобен для формата ЕГЭ). Есть более поздние варианты этого задачника.
6. Кондратьев А. С. Физика (в 2-х томах, 3-х частях). СПб. «Специальная литература», 1999.
7. Физика-10 (под ред. А.А. Пинского). М. Просвещение, 2002. Есть переиздания.
8. Физика-11 (под ред. А.А. Пинского). М. Просвещение, 2002. Есть переиздания.

9. Решу ЕГЭ Физика <https://ege.sdangia.ru/>
10. Бутиков Е. И., Быков А.А., Кондратьев А. С. Физика в задачах.
11. Бутиков Е. И., Быков А.А., Кондратьев А. С. Физика для поступающих в вузы.
12. Тохадзе И. К. Законы термодинамики. Спб, 2021.

3.4.3 Перечень иных информационных источников

1. Фриш С. Э., Тиморева А. В. Курс общей физики. Том 1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны (11-е издание). М.: ГИФМЛ, 1962
2. Фриш С. Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. Том 2. Электрические и электромагнитные явления (9-е издание). М.: ГИФМЛ, 1962
3. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. Том 3. Оптика. Атомная физика (6-е издание). М.: ГИФМЛ, 1961
4. Н.И.Гольдфарб. Сборник вопросов и задач по физике. М.: Высш. школа, 1982.— 351 с.
5. Элементарный учебник физики. Под ред. Г.С. Ландсберга, Т. 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика, Т. 2. Электричество и магнетизм, Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика

4. Разработчики программы

Тохадзе Ирина Константиновна

к.х.н., ст. преподаватель СПбГУ, iktpen1@yandex.ru, +7(812)428-7419,