

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Дмитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

Программа вступительных экзаменов по дисциплине «Физика»

СОДЕРЖАНИЕ

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	2
2. Структура экзаменационной работы.....	6
3. Система оценивания заданий	8
4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	11

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 ФИЗИКА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Физика как наука. Научные методы познания окружающего мира и их отличия от других методов познания. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Научные гипотезы. Физические законы. Основные элементы физической картины мира.

1.2 МЕХАНИКА

1.2.1. Кинематика. Механическое движение и его виды. Относительность механического движения. Скорость. Ускорение. Равномерное движение. Прямолинейное равноускоренное движение. Движение с ускорением свободного падения. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центростремительное ускорение.

1.2.2. Динамика. Инерциальные системы отсчета. Законы динамики. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Масса тела. Плотность вещества. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центростремительная сила. Искусственные спутники Земли. Сила тяжести. Вес и невесомость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Давление.

1.2.3. Статика. Момент силы. Центр тяжести. Условия равновесия твердого тела. Давление жидкости. Сообщающиеся сосуды. Закон Паскаля. Принцип действия гидравлических механизмов. Сила Архимеда. Условия плавания тел.

1.2.4. Законы сохранения в механике. Импульс тела. Закон изменения импульса тела. Импульс силы. Импульс системы тел. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса системы тел. Реактивное движение. Работа силы. Мощность. Работа как мера изменения энергии. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Потенциальная энергия в поле силы тяжести и силы упругости. Консервативные и диссипативные силы. Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения.

1.2.5. Механические колебания и волны. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда и фаза колебаний. Период колебаний. Частота колебаний. Свободные колебания (математический и пружинный маятники). Энергия свободных незатухающих колебаний. Вынужденные колебания. Амплитуда установившихся вынужденных колебаний. Резонанс. Механические волны. Виды механических волн. Скорость распространения механических волн. Длина волны. Звуковые волны.

1.3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

1.3.1. Молекулярная физика. Возникновение атомистической гипотезы строения вещества и ее экспериментальные доказательства. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Давление. Диффузия. Строение и свойства газов, жидкостей и твердых тел. Тепловое движение атомов и молекул вещества. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.

Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул идеального газа. Связь температуры газа со средней кинетической энергией его частиц. Уравнение Менделеева–Клапейрона. Изопрцессы: изотермический, изохорный, изобарный процессы. Графики изопрцессов. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости. Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация. Изменение энергии в фазовых переходах.

1.3.2. Термодинамика. Внутренняя энергия. Тепловое равновесие. Теплопередача. Виды теплопередачи. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Уравнение теплового баланса. Первый закон термодинамики. Запись первого закона термодинамики при различных изопрцессах. Адиабатный процесс. Второй закон термодинамики. Тепловые двигатели и охрана окружающей среды. Коэффициент полезного действия тепловых двигателей. Идеальный тепловой двигатель. Цикл Карно.

1.4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

1.4.1. Электростатика. Электризация тел. Взаимодействие зарядов. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Точечный электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Действие электрического поля на электрические заряды. Напряженность электрического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряженности. Потенциальность электростатического поля. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности. Проводники в электрическом поле. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Диэлектрики в электрическом поле. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Электрическая емкость проводника. Энергия заряженного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Плоский конденсатор. Энергия электрического поля конденсаторов. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.

1.4.2. Законы постоянного тока. Электрический ток. Постоянный электрический ток. Сила тока. Электрическое сопротивление. Напряжение. Закон Ома для однородного участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Смешанное соединение проводников. Электродвижущая сила. Внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Работа электрического тока. Закон Джоуля–Ленца. Мощность электрического тока. Электрический ток в металлах. Зависимость сопротивления металлических проводников от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в жидкостях. Электролиты. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды в газах. Виды самостоятельных разрядов. Электрический ток в полупроводниках. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Собственная и примесная проводимость полупроводников; p–n переход.

1.4.3. Магнитное поле. Магнитное поле тока. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Правило буравчика. Индукция магнитного поля движущегося электрического заряда и проводника с током. Сила Ампера. Правило левой руки.

Взаимодействие проводников с током. Действие магнитного поля на замкнутый контур с током. Принцип действия электродвигателя. Сила Лоренца. Траектория движения заряженных частиц в магнитном поле.

1.4.4. Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля. Трансформаторы. Взаимосвязь электрического и магнитного полей. Электромагнитное поле.

1.4.5. Электромагнитные колебания и волны. Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Уравнение свободных незатухающих электромагнитных колебаний. Период электромагнитных колебаний. Энергия электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный электрический ток. Генератор тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Индуктивное и емкостное сопротивления. Вихревые электрические и магнитные поля. Электромагнитные волны. Скорость электромагнитных волн и направление их распространения. Энергия и импульс электромагнитных волн. Различные виды электромагнитных излучений и их практическое применение.

1.5. ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

1.5.1. Геометрическая оптика. Условия применимости законов геометрической оптики. Понятие светового луча. Показатель преломления. Прямолинейное распространение света в оптически однородной среде. Закон отражения. Построение изображения в плоском зеркале. Закон преломления. Относительный показатель преломления. Явление полного внутреннего отражения. Предельный угол полного внутреннего отражения. Прохождение светового луча через плоскопараллельную пластину и треугольную призму. Линзы. Фокусное расстояние и оптический центр линзы. Построение изображения в тонких линзах. Формула тонкой линзы. Оптическая сила тонкой линзы. Оптические приборы. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения.

1.5.2. Волновая оптика. Свет – как электромагнитная волна; волновые свойства света. Явление интерференции. Когерентные волны. Условия усиления и ослабления света при интерференции двух волн. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках и клиновидных пластинках. Просветление оптики. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракционная решетка. Явление дисперсии. Зависимость показателя преломления от длины или частоты световой волны. Оптические спектры. Поляризация света.

1.6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА И ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ

1.6.1. Квантовая оптика. Корпускулярно-волновой дуализм свет. Фотоны. Энергия, импульс и масса фотонов. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Дифракция электронов. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Работа выхода. Красная граница фотоэффекта. Задерживающее напряжение.

1.6.2. Физика атома и атомного ядра. Атомная модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная (ядерная) модель атома. Противоречия между планетарной моделью атома и законами электродинамики. Квантовые постулаты Бора. Модель

атома Бора. Испускание и поглощение света атомом. Спектральные серии. Лазеры. Состав атомных ядер. Зарядовое и массовое число. Изотопы. Естественная и искусственная радиоактивность. Альфа, бета и гамма излучение. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы. Ядерные реакции деления и синтеза. Ядерная энергетика. Влияние ионизирующего излучения на живые организмы.

1.6.3. Элементы астрофизики. Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Галактика. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной.

1.6.4. Основы специальной теории относительности. Постулаты теории относительности. Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна. Зависимость массы, размеров и времени от скорости движения. Полная энергия. Связь массы и энергии. Энергия покоя.

2 Структура экзаменационной работы

Типовые экзаменационные варианты по структуре и форме полностью соответствуют вариантам контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена по физике за исключением вопроса по астрономии. Экзаменационная работа включает в себя задания, проверяющие освоение элементов содержания из всех разделов школьного курса физики, при этом для каждого раздела предлагаются задания трёх уровней сложности. Каждый вариант экзаменационной работы состоит из 2 частей и включает в себя 31 задание разной формы и разного уровня сложности.

Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом. Из них 13 заданий с записью ответа в виде числа, слова или двух чисел, 10 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

Задания 1-21 группируются исходя из тематической принадлежности: механика — 7 заданий, молекулярная физика — 5 заданий, электродинамика — 6 заданий, квантовая физика — 3 задания. Эти задания проверяют освоение понятийного аппарата школьного курса физики.

Группа заданий по каждому разделу начинается с заданий, в которых после проведения несложных математических расчётов нужно записать ответ в виде числа. Затем идут задания на множественный выбор, а в конце раздела — одно или два задания на изменение физических величин в различных процессах и на установление соответствия между физическими величинами и графиками, формулами или единицами измерений. Ответ к этим заданиям записывается в виде двух цифр.

В конце части 1 предлагаются два задания, проверяющие различные методологические умения и относящиеся к разным разделам физики. В задании 22 нужно записать показания прибора с учётом абсолютной погрешности измерений, а в задании 23 выбрать две экспериментальные установки, которые можно использовать для проверки заданной гипотезы.

Вторая часть работы посвящена решению задач. Это традиционно наиболее значимый результат освоения курса физики средней школы, наиболее востребованная деятельность при дальнейшем изучении предмета в вузе. В каждом варианте часть 2 содержит 3 расчётных задачи повышенного уровня сложности с кратким ответом и 5 задач с развёрнутым ответом высокого уровня сложности, из

которых одна качественная и четыре расчётные. По содержанию задачи распределяются по разделам следующим образом: 2 задачи по механике, 2 — по молекулярной физике и термодинамике, 3 — по электродинамике и одна задача по квантовой физике.

Таблица 1 – Распределение заданий по частям экзаменационной работы

Часть работы	Количество заданий	Тип задания
Часть I	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 23	Краткий ответ в виде числа или слова (13 задание)
	5, 11, 16	Множественный выбор
	6, 7, 12, 17, 18, 21	Задание на соответствие
Часть II	24, 25, 26	Краткий ответ в виде числа
	27, 28, 29, 30, 31.	Задачи с развернутым решением

В таблице 2 приведено распределений заданий по содержательным разделам курса физики.

Таблица 2 – Распределений заданий вступительных испытаний по содержательным разделам курса физики

Номер задания	Содержательные разделы	Максимальный первичный балл
1	Кинематика	1
2	Силы в природе, законы Ньютона	1
3	Импульс, энергия, законы сохранения импульса и механической энергии	1
4	Статика, гидростатика, механические колебания и волны	1
5	Механика	2
6	Механика	2
7	Механика	2
8	Основное уравнение МКТ идеального газа, уравнение состояния идеального газа, изопроцессы	1
9	Термодинамика	1
10	Тепловое равновесие	1
11	МКТ, термодинамика	2
12	МКТ, термодинамика	2
13	Электрическое и магнитное поле	1
14	Законы постоянного тока, электрические цепи	1

15	Электромагнитная индукция, волновая оптика	1
16	Электродинамика	2
17	Электродинамика, волновая оптика	2
18	Электродинамика, волновая оптика	2
19	Ядерная физика	1
20	Линейчатые спектры, фотоны, закон радиоактивного распада	1
21	Квантовая физика, изменение физических величин в процессах, установление соответствия	2
22	Механика – квантовая физика, методы научного познания	1
23	Механика – квантовая физика, методы научного познания	1
24	Механика, молекулярная физика, расчетная задача	1
25	Молекулярная физика, термодинамика, электродинамика, расчетная задача	1
26	Электродинамика, квантовая физика, расчетная задача	1
27	Механика – квантовая физика, качественная задача	3
28	Механика, расчетная задача	3
29	Молекулярная физика и термодинамика, расчетная задача	3
30	Электродинамика, расчетная задача	3
31	Электродинамика, квантовая физика, расчетная задача	3
Всего:		50

3. Система оценивания заданий

Правильный ответ на задания с кратким ответом (1-4, 8-10, 13-15, 19, 20, 22, 23 и 24-26) оценивается в 1 балл. Задания на изменение физических величин, на соответствие и множественный выбор (5-7, 11, 12, 16-18 и 21) оцениваются в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа, в 1 балл, если допущена одна ошибка, в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует, ставится 0 баллов.

Решения заданий 27-31 части 2 (с развёрнутым ответом) оцениваются комиссией на основе критериев, представленных в таблице 3. За выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

Максимальный первичный балл за всю работу составляет 50 баллов. Затем первичные баллы переводятся в итоговые баллы в соответствии с таблицей 4.

Таблица 3 – Критерии оценивания выполнения заданий с развернутым ответом (27-41)

Критерии оценивания выполнения заданий с развернутым ответом	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) записаны положения теории и физические законы, закономерности. применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;</p> <p>2) сделан рисунок поясняющий условие задачи (если требуется), описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>3) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>4) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пунктам 2 и 3, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт 4, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p>	1

<p>в решении отсутствует одна из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>в одной из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0

Таблица 4 – Таблица перевода первичного балла в итоговый балл

Первичный балл	Итоговый балл
1	4
2	8
3	12
4	16
5	20
6	24
7	28
8	32
9	36
10	38
11	39
12	40
13	41
14	42
15	43
16	44
17	45
18	46
19	47
20	48
21	49
22	51
23	52
24	53
25	54
26	55
27	56
28	57
29	58
30	59

31	60
32	61
33	62
34	65
35	67
36	69
37	71
38	74
39	76
40	78
41	80
42	83
43	85
44	87
45	89
46	92
47	94
48	96
49	98
50	100

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования, 2012.
2. Яворский Б.М., Селезнев Ю.А. Справочное руководство по физике для поступающих в вузы и для самообразования. –М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989.
3. Кабардин О.Ф. Физика. Справочные материалы. –М.: Просвещение. 1991.
4. Мякишев Г.Я. и др. Физика. Механика. –М.: Дрофа. 2014.
5. Мякишев Г.Я. и др. Физика. Молекулярная физика. 10 класс. -М.: Дрофа. 2007.
6. Мякишев Г.Я. и др. Физика. Электродинамика. 10-11 классы. -М.: Дрофа. 2013.
7. Мякишев Г.Я. и др. Физика. Оптика. Квантовая физика. 11 класс. -М.: Дрофа. 2013.
8. Мякишев Г.Я. и др. Физика. Колебания и волны. 11 класс. -М.: Дрофа. 2012.
9. Лукашева Е.В., Чистякова Н.И. ЕГЭ 2019. Физика. 32 варианта. Типовые тестовые задания от разработчиков ЕГЭ/ —М.: Издательство «Экзамен», 2019.
10. Демидова М.Ю. и др. ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под ред. М. Ю. Демидовой. —М.: Издательство «Национальное образование», 2019.

11. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 1. Механика. — М.: ФИЗМАЛИТ, 2014.
12. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. — М.: ФИЗМАЛИТ, 2014.
13. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество. — М.: ФИЗМАЛИТ, 2015.
14. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. — М.: ФИЗМАЛИТ, 2017.
15. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 5. Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц. — М.: ФИЗМАЛИТ, 2014.

Дополнительная:

1. Касаткина И.Л. ЕГЭ 2015. Репетитор по физике. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. — М.: Феникс. 2015.
2. Касаткина И.Л. Репетитор по физике. Электромагнетизм. Колебания и волны. Оптика. Элементы теории относительности. Физика атома и атомного ядра. Задачи и методы их решения. — М.: Феникс. 2015.
3. Касаткина И.Л. Физика для старшеклассников и абитуриентов. Интенсивный курс подготовки к ЕГЭ. Учебное пособие. — М.: Феникс. 2013.
4. Вишнякова Е.А. и др. Физика. Сборник задач. ЕГЭ, олимпиады, экзамены в вуз. — М.: Бином. Лаборатория знания. 2014.

Интернет-ресурс

1. Открытый банк заданий ЕГЭ <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>
2. Образовательный портал для подготовки к экзаменам РЕШУ ЕГЭ <http://phys.reshuege.ru>