

Принято на заседании  
Ученого Совета ИБО НИТУ МИСИС  
Протокол от 17.10.2024 № 3

ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ  
БАКАЛАВРИАТА/СПЕЦИАЛИТЕТА/БАЗОВОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
по физике

Москва, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	2
<b>I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b>	3
Цели вступительного испытания	3
Порядок проведения вступительных испытаний (вид, формы, время, отводимое на их проведение)	3
Критерии оценки письменного вступительного испытания по ФИЗИКЕ	3
<b>II. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ.</b>	4
<b>III. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>	10

# **I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## **Цель вступительного испытания**

*Целью вступительного испытания* является выявление знаний программного содержания теоретических разделов дисциплины Физика, а также практических навыков использования приобретенных знаний и умения при решении физических проблемных вопросов и задач.

### **Форма, продолжительность проведения вступительного испытания. Критерии оценивания.**

Вступительные испытания по физике проводятся в форме письменного экзамена. Продолжительность письменного вступительного испытания составляет 180 мин. Максимально возможное количество баллов, которое можно получить на вступительном испытании составляет 100 баллов.

#### **А) Критерии оценивания письменного вступительного испытания**

Каждый вариант экзаменационной работы по уровню сложности состоит из 2-х частей, и охватывает (по возможности) весь спектр тем программы по физике. Все задания в экзаменационном билете имеют четко выраженную форму физической задачи, имеющей сформулированный физический сюжет.

#### **Часть 1** содержит 5 заданий.

Испытуемый заносит ответ в соответствующее этому заданию поле ответов экзаменационного листа. В чистовике должно быть приведено полное подробное решение данной задачи, т.е. правильный ответ в экзаменационном листе должен соответствовать адекватному решению в чистовике с полученным правильными рассуждениями и соответствующими выкладками. В этом случае задание фиксируется как выполненное с зачислением 8 баллов. В случае неправильного ответа при адекватном решении в чистовике выставляется 4 балла, при неадекватном решении в чистовике задание оценивается 0 баллов.

**Часть 2** содержит 5 заданий более высокого уровня: три сложных (№ 6, 7 и 8) и два повышенной сложности (№ 9 и 10). При выполнении задач этого раздела необходимо привести в чистовике развернутый подробный анализ и правильное решение, получив при этом численно правильный ответ, выраженный в единицах правильной размерности. Численный ответ заносится в поле ответов экзаменационного билета. При правильном ответе в поле ответов и адекватном решении в чистовике засчитывается 10 баллов за решение сложной задачи и 15 баллов за выполненное задание при решении комбинированной сложной задачи. В случае неправильного ответа при адекватном решении в чистовике за решение сложной задачи выставляется 5 баллов, за решение комбинированной сложной задачи выставляется 8 баллов. При неадекватном решении в чистовике задание оценивается 0 баллов.

**Перечень принадлежностей**, которые поступающий имеет право пронести в аудиторию во время проведения вступительного испытания: ручка, карандаш, линейка, непрограммируемый калькулятор и ластик.

## **II. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ**

### **1 Механика**

#### **1.1 Кинематика**

Механическое движение. Относительность механического движения. Материальная точка. Система отсчета. Траектория. Вектор перемещения и его проекции. Путь. Сложение перемещений.

Скорость материальной точки. Закон сложения скоростей. Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси  $x$  по графику зависимости  $v_x(t)$

Ускорение материальной точки.

Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение. Зависимости скорости, координат и пути от времени.

Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту. Дальность и максимальная высота полета.

Криволинейное движение. Равномерное движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки. Период и частота обращения. Центробежное ускорение точки при движении по окружности. Полное ускорение материальной точки.

#### **1.2 Динамика**

Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.

Сила. Принцип суперпозиции сил. Принцип суперпозиции. Инертность тел. Масса тела. Плотность вещества.

Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Единицы силы и массы. Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты над поверхностью планеты радиусом  $R_0$ .

Сила упругости. Понятие о деформациях. Закон Гука.

Сила трения. Сухое трение: трение покоя и трение скольжения. Коэффициент трения.

Давление силы на поверхность

#### **1.3 Законы сохранения в механике**

Импульс материальной точки. Импульс силы. Связь между приращением импульса материальной точки и импульсом силы. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа силы при малом перемещении.

Механическая работа. Мощность силы. Единицы измерения работы и мощности.

Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Связь между приращением кинетической энергии тела и работой приложенных к телу сил.

Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тел вблизи поверхности Земли. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Связь работы с изменением потенциальной энергии.

Закон изменения и сохранения механической энергии.

#### **1.4 Статика твердого тела**

Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы.

Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек.

Условия равновесия твердого тела. Центр тяжести тела. Совпадение центра масс и центра тяжести в однородном поле тяжести.

#### **1.5 Механика жидкостей и газов**

Давление в жидкости, покоящейся в ИСО. Единицы давления: Паскаль, внесистемная единица давления мм рт. ст.

Закон Паскаля. Давление жидкости на дно и стенки сосуда.

Закон Архимеда. Условие плавания тел.

#### **1.6 Механические колебания и волны. Звук**

Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание гармонических колебаний. Скорость и ускорение материальной точки, совершающей гармонические колебания.

Динамическое описание гармонических колебаний. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии).

Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.

Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.

Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая.

Понятие о волновых процессах. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Скорость распространения волн.

Интерференция и дифракция волн.

Звуковые волны. Скорость звука.

## **2 Молекулярная физика и термодинамика**

## 2.1 Основы молекулярно-кинетической теории

Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Количество вещества. Постоянная Авогадро. Молярная масса. Концентрация молекул. Тепловое движение атомов и молекул вещества.

Взаимодействие частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение.

Модель идеального газа в МКТ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул и температура. Связь давления с температурой и концентрацией газа.

Тепловое равновесие. Температура и ее физический смысл. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа в термодинамике. Универсальная газовая постоянная. Постоянная Больцмана. Абсолютная температурная шкала. Уравнение Клапейрона-Менделеева (уравнение состояния идеального газа). Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.

Закон Дальтона для давления смеси газов.

Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ). Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Графическое представление изопроцессов.

## 2.2 Элементы термодинамики

Тепловое равновесие и температура. Внутренняя энергия системы. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, удельная теплота парообразования, влажность, излучение. Количество теплоты.

Удельная теплоёмкость вещества. Удельная теплота плавления. Удельная теплота сгорания топлива.

Элементарная работа в термодинамике:  $A = p\Delta V$ . Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме.

Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики для адиабатического процесса.

Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики.

Физические основы работы тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение. Цикл Карно.

Уравнение теплового баланса.

## 2.3 Изменение агрегатного состояния вещества

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара.

Влажность воздуха. Вычисление относительной влажности.

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

### **3 Электродинамика**

#### **3.1 Электростатика**

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряженность электрического поля. Силовые линии напряженности электрического поля. Однородное электрическое поле. Напряженность электростатического поля точечного заряда.

Потенциальность электростатического поля. Работа сил электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь разности потенциалов с напряженностью однородного электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Связь работы с изменением потенциальной энергии заряда.

Принцип суперпозиции электрических полей для напряженности и потенциала.

Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов для напряженности и потенциала. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества  $\epsilon$ .

Конденсаторы. Емкость конденсатора. Поле плоского конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

#### **3.2 Постоянный ток**

Электрический ток. Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного тока в цепи. Электродвижущая сила (ЭДС). Напряжение. Измерение силы тока и напряжения.

Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения.

Источники тока. ЭДС источника тока. Внутреннее сопротивление источника тока.

Закон Ома для полной цепи.

Последовательное и параллельное соединение проводников. Ток, напряжение и сопротивление при последовательном и параллельном соединении.

Работа электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока.

Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод.

### **3.3 Магнетизм**

Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Закон Ампера. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.

Сила Лоренца. Ее направление и величина. Действие магнитного поля на движущийся заряд.

### **3.4 Электромагнитная индукция**

Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.

ЭДС индукции в прямом движущемся проводнике длиной  $l$ .

Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

### **3.5 Электромагнитные колебания и волны**

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре и соответствующие выражения для заряда и силы тока.

Формула Томсона для периода колебаний.

Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре.

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Вынужденные колебания в электрических цепях. Резонанс в электрических цепях.

Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов напряженности  $E$ , магнитной индукции  $B$  и скорости  $c$  в электромагнитной волне в вакууме. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

## **4 Оптика**

### **4.1 Геометрическая оптика**

Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч света. Закон отражения. Плоское зеркало. Построение изображений в плоском зеркале.

Законы преломления света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Ход лучей в призме. Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система.

#### **4.2 Элементы волновой оптики**

Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников.

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  на решётку с периодом  $d$ .

Дисперсия света.

#### **4.3 Элементы квантовой оптики**

Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка. Фотоны. Энергия фотона. Импульс фотона.

Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта.

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Связь максимальной кинетической энергии фотоэлектронов с величиной запирающего напряжения.

Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность.

### **5 Атом и атомное ядро**

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

Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода. Энергия электрона в атоме водорода, находящегося на  $n$ -м уровне.

Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Радиоактивность. Уравнение альфа-распада. Бета-распад. Уравнения электронного и позитронного распада. Гамма-излучение.

Закон радиоактивного распада для числа радиоактивных атомов, а также их массы.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

### III. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. Физика 11 кл. Просвещение. 2022. 432 с.
2. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н. Физика. 11 кл. Учебник. Базовый и углубленный уровни. В 2-х частях. Просвещение. 2022. 208 с.
3. Заболотский А.А., Комиссаров В.Ф., Петрова М.А. Физика 11 кл. Сборник задач. Дрофа. 2020. 256 с.
4. Парфентьева Н.А. Сборник задач по физике 10-11 кл. Просвещение. 2022. 208 с.
5. Рымкевич А.П. Задачник 10-11 кл. Просвещение. 2023. 192 с.
6. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. 10 класс. Учебник. Молекулярная физика. Термодинамика. Углубленный уровень. Дрофа. 2022. 351 с.
7. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика 10 кл. Просвещение. 2023. 431 с.
8. Громцева О.И. Сборник задач к учебнику Мякишева Г.Я. и др. по физике для 10-11 кл. Экзамен. 2022. 209 с.
9. Перышкин И. М, Гутник Е. М, Иванов А. И, Петрова М. А. Физика 9 кл. Просвещение. 2022. 352 с.
10. Пурышева Н.С., Чаругин В.М., Важевская Н.Е. Физика 9 кл. Просвещение. 2023. 304 с.
11. Белага В.В., Панебратцев Ю.А., Ломаченков И.А. Физика 9 кл. Просвещение. 2022. 192 с.
12. Грачёв А.В., Погожев В.А., Боков П.Ю. Физика. 9 кл. Учебник. Просвещение. 2023. 369 с.
13. Марон Е.А., Позойский С.В., Марон А.Е. Физика. 9 кл. Сборник вопросов и задач. Учебное пособие. Дрофа. 2022. 144 с.
14. Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А., Артеменков Д.А. Физика. 9 кл. Задачник. Просвещение. 2023. 64 с.
15. Лозовенко С.В., Акаемкина И.Н., Андреева М.М., Бондаров М.Н., Паутова А.А. Физика. 7-9 кл. Сборник задач и упражнений. Просвещение. 2023. 160 с.