

# ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

для абитуриентов, поступающих для получения высшего образования  
II ступени (магистратура),  
по учебной дисциплине

## ФИЗИКА

для специальности  
1-31 80 05 Физика

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания по учебной дисциплине «Физика» составлена с учётом требований к вступительным испытаниям, установленных Министерством образования Республики Беларусь.

Настоящая программа предназначена для абитуриентов, имеющих высшее образование I ступени, и определяет объем общепрофессиональной и специальной подготовки поступающих по учебной дисциплине «Физика».

Вступительный экзамен имеет целью выявить и определить уровень сформированности компетенций, необходимых для дальнейшего успешного получения II ступени высшего образования.

Задачи вступительного испытания:

- 1) определение глубины и полноты знаний по физике;
- 2) выявление способности самостоятельно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях физики;
- 3) определение способности точно оперировать научной терминологией.

Программа включает в себя содержание материала по следующим разделам физики: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атома и атомных явлений», «Физика ядра и элементарных частиц». Знание этих вопросов обеспечивает необходимый уровень научной подготовки абитуриентов. При ответах на вопросы не предполагается проведение громоздких математических преобразований.

В результате сдачи вступительного испытания абитуриент должен продемонстрировать

**знания:**

- роли и место физики в системе наук о природе и человеческом обществе;
- структуры и динамики развития физической науки, основных этапов развития естественнонаучной картины мира;
- экспериментальных и теоретических методов научного физического исследования;
- физических понятий, законов, принципов и теорий, физической сущности явлений и процессов в природе и технике;

**умения:**

- пользоваться системой теоретических знаний для решения физических задач;
- пользоваться методами научно-методического анализа физических процессов, явлений, понятий, теорий и физической картины мира;
- анализировать конкретные физические ситуации и проектировать их математические модели.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**Кинематика материальной точки.** Радиус-вектор, траектория движения и пройденный путь. Равномерное и равнопеременное прямолинейное движение. Равномерное движение материальной точки по окружности. Связь между линейными и угловыми величинами.

**Динамика материальной точки.** Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея Преобразования Галилея и следствия из них. Первый закон Ньютона. Взаимодействие тел. Масса и сила. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Границы применимости классической механики.

**Динамика вращательного движения материальной точки.** Момент силы, момент импульса и момент инерции материальной точки. Уравнения моментов для материальной точки. Закон сохранения момента импульса.

**Работа. Мощность. Энергия.** Работа постоянной и переменной силы. Мощность, средняя и мгновенная мощности. Единицы измерения работы и мощности. Кинетическая энергия материальной точки. Потенциальная энергия. Связь потенциальной энергии с работой сил поля и внешних сил. Закон сохранения механической энергии.

**Механические колебания.** Гармонические колебания. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Смещение, скорость и ускорение при колебательном движении. Пружинный, математический и физический маятники. Гармонический осциллятор. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического осциллятора.

**Механика жидкостей.** Давление в жидкостях. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Условие плавания тел. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.

**Идеальный газ.** Идеальный газ. Основное уравнение МКТ идеальных газов. Газовые законы. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Средняя кинетическая энергия одной молекулы. Опыты Штерна по измерению скоростей молекул. Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Распределение Больцмана.

**Работа и теплота.** Внутренняя энергия. Работа и теплота. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам. Теплоемкость газов. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропные процессы.

**Циклические процессы.** Равновесные состояния. Обратимые и необратимые процессы. Тепловая и холодильная машины. Цикл Карно. Второе начало термодинамики.

**Электростатическое поле.** Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электрического диполя. Поток и циркуляция напряженности электрического поля. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме.

**Проводники во внешнем электростатическом поле.** Электрическое поле заряженного проводника. Электростатическая защита. Емкость изолированного проводника. Емкость конденсатора. Соединение конденсаторов.

**Электростатическое поле в диэлектриках.** Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость.

**Электрическое сопротивление проводников.** Постоянный электрический ток в металлах. Плотность тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка и полной цепи. Закон Ома в дифференциальной форме, работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.

**Постоянное магнитное поле в вакууме.** Характеристики магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Поток и циркуляция вектора магнитной индукции. Закон Ампера. Сила взаимодействия параллельных проводников с током. Магнитный момент кругового тока. Момент сил, действующих на контур с током в однородном магнитном поле.

**Электромагнитная индукция.** Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Вихревое электрическое поле. Ток смещения Максвелла.

**Переменный электрический ток.** Сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока. Графическое представление переменного тока. Работа и мощность переменного тока.

**Электромагнитные колебания.** Колебательный контур. Собственные колебания контура. Формула Томсона. Затухающие колебания. Декремент затухания. Вынужденные колебания. Резонанс.

**Уравнения Максвелла в вакууме. Электромагнитные волны.** Система уравнений Максвелла в вакууме. Одномерное волновое уравнение для электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна и ее свойства. Скорость распространения электромагнитных волн.

**Основные понятия и законы геометрической оптики.** Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света на плоской границе раздела двух сред. Полное внутреннее отражение. Формула сферического зеркала. Преломление света на сферических поверхностях. Тонкие линзы. Формула тонкой линзы. Фотоаппарат, лупа, микроскоп, телескоп.

**Интерференция света.** Понятие о временной и пространственной когерентности света. Сложение когерентных волн. Условия интерференционного максимума. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Применение интерференции.

**Дифракция света.** Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Прямолинейность распространения света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.

**Поляризация света.** Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Понятие анизотропных сред. Двулучепреломление. Оптически активные вещества. Поворот плоскости поляризации.

**Особенности поведения микрообъектов.** Энергия и импульс фотона. Фотоэффект и эффект Комптона. Гипотеза де Бройля о корпускулярно-волновых свойствах материи. Длина волны де Бройля. Волновая функция частицы и ее физический смысл. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

**Уравнение Шредингера.** Общее (временное) и стационарное уравнения Шредингера. Принцип причинности в квантовой механике. «Стандартные» условия, накладываемые на волновую функцию. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Линейный гармонический осциллятор. Туннельный эффект.

**Планетарная модель атома Резерфорда. Квантово-механическая модель атома водорода.** Планетарная модель атома Резерфорда. Линейчатый характер спектра излучения атома водорода. Спектральные серии. Постулаты Бора. Квантовомеханическая модель атома водорода. Описание состояний электрона с помощью полного набора квантовых чисел: главное, орбитальное, магнитное и спиновое числа, и их физический смысл. Фермионы и бозоны. Принцип запрета Паули.

**Основные свойства атомных ядер и ядерных сил.** Обоснование протон - нейтронной модели атомного ядра. Размеры, спины, магнитные моменты и энергии связи атомных ядер. Формула Бете - Вайцзеккера. Основные свойства ядерных сил. Понятие о мезонной теории ядерных сил.

**Радиоактивность и ядерные реакции.** Основной закон радиоактивного распада и его количественные характеристики. Природа и основные закономерности альфа-, бета- и гамма-превращений. Деление атомных ядер. Цепная реакция. Реакции термоядерного синтеза.

**Зонная теория твердых тел.** Энергетические зоны в кристаллах. Классификация кристаллических твердых тел: проводники, полупроводники и диэлектрики.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

1. Чернов, С. М. Общая физика. Квантовая физика : курс лекций / С. М. Чернов . – Могилев: МГУ имени А. А. Кулешова, 2016. – 160 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Т. 1. Механика. / Сивухин Д.В.— М.: Физматлит; Изд-во МФТИ. 2005.— 560 с.
3. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. / Матвеев А.Н.— СПб.: Лань. 2010.— 368 с.
4. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. / Матвеев А.Н.— СПб.: Лань. 2010.— 464 с.
5. Калашников С.Г. Электричество. / Калашников С.Г.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 624 с.
6. Ландсберг Г.С. Оптика. / Ландсберг Г.С.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 848 с.
7. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Физика: учебник для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям: в 2 ч. – Минск: Выш. шк. – Ч. 1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм / И. И. Ташлыкова-Бушкевич. – 2-е изд., испр . – Минск: Выш. шк., 2014. – 303 с.
8. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Физика: учебник для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям: в 2 ч. - Минск : Выш. шк. – Ч. 2: Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства / И. И. Ташлыкова-Бушкевич. – 2-е изд., испр . – Минск: Выш. шк. , 2014. – 232 с.

### Дополнительная литература

1. Шпольский А.В. Атомная физика Т.1 : Введение в атомную физику / Э. В. Шпольский. - 2010. - 557 с
2. Шпольский А.В. Атомная физика Т.2 : Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома / Э. В. Шпольский. - 2010. - 557 с
3. Кротов, В. М. Краткий курс физики. Курс лекций / В. М. Кротов, Е. Е. Сенько. – Могилев: УО «МГУ им. А. А. Кулешова», 2010. – 312 с.
4. Луцевич, А. А. Физика: учебное пособие / А. А. Луцевич; С. В. Яковенко. – Минск: Выш. шк. , 2000. – 495 с.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание по учебной дисциплине «Физика» проводится в устной форме.

Время подготовки абитуриента к ответу не менее 30 минут и не должно превышать 90 минут, а продолжительность ответа не более 15 минут. Для уточнения экзаменационной оценки абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительного испытания. Оценка знаний лиц, поступающих на II ступень высшего образования (магистратура), осуществляется по десятибалльной шкале, положительной считается отметка не ниже «шести». Билет вступительного испытания содержит 2 вопроса.

Для оценки ответа рекомендуется следующая шкала:

*10 баллов*

систематизированные, глубокие и полные знания по физике;

точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

безупречное владение инструментарием физико-математических наук, умение его эффективно использовать в постановке и решении профессиональных задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях физики, давать им критическую оценку.

*9 баллов*

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам физики;

точное использование научной терминологии физики, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы по физике;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях физики и давать им аналитическую оценку.

*8 баллов*

систематизированные, глубокие и полные знания по основным разделам физики;

точное использование научной терминологии физики, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях физики и давать им аналитическую оценку.

#### *7 баллов*

систематизированные, глубокие и полные знания по физике;

использование научной терминологии физики, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках программы;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях физики и давать им аналитическую оценку.

#### *6 баллов*

достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания по основным разделам физики;

использование необходимой научной терминологии физики, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях физики и давать им сравнительную оценку.

#### *5 баллов*

достаточные знания в объеме программы вступительного испытания по основным разделам физики;

использование научной терминологии физики, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать выводы;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях физики и давать им сравнительную оценку.

#### *4 балла*

достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

использование научной терминологии физики, логическое изложение ответов на вопросы билета, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях физики и давать им оценку.

#### *3 балла*

недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

использование научной терминологии физики, изложение ответов на вопросы билета с существенными логическими ошибками;

слабое владение инструментарием физико-математических наук;

некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях физики.

*2 балла*

фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования;

неумение использовать научной терминологии физики, наличие в ответе грубых логических ошибок.

*1 балл*

отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта высшего образования;

отказ от ответа;

неявка на вступительное испытание без уважительной причины.