

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор



*М.Г. Жилинский*  
М.Г. Жилинский

«30» 07 2026  
Регистрационный № УД - 0533-26-9

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
для получения углубленного высшего образования (магистратура)  
по специальности 7-06-0533-01 Физика

Минск 2026

**СОСТАВИТЕЛИ:**

В.В. Шкурко, заведующий кафедрой естественно-научных дисциплин, кандидат физико-математических наук, доцент;

М.А. Князев, профессор кафедры естественно-научных дисциплин, доктор физико-математических наук, профессор

**РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой естественно-научных дисциплин  
(протокол № 9 от 30.01.2026);

Советом Университета Национальной академии наук Беларуси  
(протокол № 6 от 30.01.2026)

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания по специальности 7-06-0533-01 Физика разработана в соответствии с требованиями к вступительным испытаниям для получения углубленного высшего образования, установленными Министерством образования Республики Беларусь.

Основной *целью* вступительного испытания является комплексная проверка уровня подготовки абитуриентов и выявление склонности поступающих к научно-исследовательской деятельности.

Задачей вступительного испытания является оценка уровня знаний по разделам: «Теоретическая механика», «Молекулярная физика», «Термодинамика и статистическая физика», «Электричество и магнетизм», «Электродинамика», «Оптика», «Физика атома и атомных явлений», «Квантовая механика», «Физика ядра и элементарных частиц».

Абитуриент должен *знать*:

- структурную организацию материи, фундаментальные физические законы, явления и эффекты
- основные положения теоретической механики, электродинамики, квантовой механики, термодинамики;
- принципы построения и методологию современных физических исследований.

Поступающие должны *уметь*:

- применять теоретические фундаментальные знания для проведения собственных научных исследований;
- работать с научной и справочной литературой по физике.

Экзаменуемый должен показать высокий уровень теоретической и практической подготовки, владение специальной терминологией и методами работы с научной литературой.

## **II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

#### **Тема 1.1. Системы отсчета и законы движения в классической механике**

Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея и принцип относительности Эйнштейна. Инвариантность интервала между событиями. Преобразование Лоренца. Относительность электрического и магнитного полей.

#### **Тема 1.2. Законы сохранения в механике ньютона**

Законы сохранения энергии и импульса. Упругие и неупругие столкновения.

#### **Тема 1.3. Релятивистская динамика**

Уравнение движения материальной точки в релятивистской механике. Импульс и энергия материальной точки.

#### **Тема 1.4. Движение тел в гравитационном поле.**

Закон всемирного тяготения и законы Кеплера. Движение тел в поле тяготения. Закон сохранения момента импульса

#### **Тема 1.5. Движение абсолютно твердого тела**

Уравнение моментов. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.

### **Раздел 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

#### **Тема 2.1. Гидродинамика**

Течение идеальной жидкости. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли. Вязкое движение жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса, его физический смысл.

#### **Тема 2.2. Упругие свойства тел**

Упругие деформации. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Энергия упругой деформации.

#### **Тема 2.3. Идеальные и неидеальные газы**

Уравнение состояния идеального газа. Его интерпретация на основе молекулярно-кинетической теории. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

#### **Тема 2.4. Основы термодинамики**

Квазистатические процессы. Первое начало термодинамики. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия. Энтальпия. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия. Закон возрастания энтропии.

Статистический смысл энтропии. Энтропия идеального газа. Флуктуации. Термодинамические потенциалы. Условие равновесия систем

### **Тема 2.5. Основы физической статистики и кинетики**

Распределения Максвелла, Больцмана. Равномерное распределение энергии по степеням свободы. Зависимость теплоемкости газов от температуры. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояний. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Коэффициент переноса в газах. Броуновское движение. Соотношение Эйнштейна.

## **Раздел 3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

### **Тема 3.1. Электростатика и магнитостатика**

Закон Кулона. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной формах. Теорема о циркуляции для электростатического поля. Потенциал. Уравнение Пуассона. Электростатическое поле в веществе. Вектор поляризации, электрическая индукция. Граничные условия. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Основные уравнения магнитостатики в вакууме. Закон Био-Савара. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитное поле в веществе. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Граничные условия.

### **Тема 3.2. Явление электромагнитной индукции и уравнения максвелла**

Электромагнитная индукция в движущихся и неподвижных проводниках. Э.Д.С. индукции. Само- и взаимоиנדукция. Теорема взаимности. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Ток смещения. Материальные уравнения. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.

### **Тема 3.3. Квазистационарные и переменные токи**

Квазистационарные токи. Свободные и вынужденные колебания в электрических цепях. Явления резонанса. Добротность колебательного контура. Ее энергетический смысл. Понятие о спектральном разложении электрических сигналов. Спектры колебаний, модулированных по амплитуде и фазе. Электрические флуктуации. Дробовой и тепловой шум. Предел чувствительности электроизмерительных приборов.

### **Тема 3.4. Электромагнитные волны: их источники и приемники**

Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение Гельмгольца. Электромагнитные волны в волноводах. Критическая частота. Объемные резонаторы.

**Тема 3.5. Плазма**

Понятие о плазме. Дебаевское экранирование. Плазменная частота. Диэлектрическая проницаемость плазмы.

**Раздел 4. ОПТИКА****Тема 4.1. Волновая и геометрическая оптика**

Интерференция волн. Временная и пространственная когерентность. Соотношение неопределенностей. Принцип Гюйгенса-Френеля. Число Френеля, его физический смысл. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Границы применимости геометрической оптики. Дифракционный предел разрешения оптических и спектральных приборов. Критерий Рэлея. Пространственное Фурье-преобразование в оптике. Дифракция на синусоидальных решетках. Теория Аббе формирования изображения. Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с опорным наклонным пучком. Понятие об объемных голограммах. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость.

**Тема 4.2. Взаимодействие света со средой**

Формула Рэлея. Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Поляризация света. Угол Брюстера. Оптические явления в одноосных кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Показатель преломления вещества для рентгеновских лучей.

**Тема 4.3. Кванты света**

Квантовая природа света. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона.

**Раздел 5. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНЫХ ЯВЛЕНИЙ.  
КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА.  
ФИЗИКА ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

**Тема 5.1. Экспериментальные основы квантовой механики**

Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Опыты Джермера- Девиссона и Томсона по дифракции электронов.

**Тема 5.2. Основы квантовой механики и строение атома**

Волновая функция, ее смысл. Операторы координаты и импульса. Средние значения физических величин. Соотношение неопределенностей для координат и импульса. Уравнение Шредингера. Постулаты и принцип соответствия Бора. Энергетический спектр водородоподобных атомов. Радиус Бора. Атомная единица энергии. Туннелирование частицы сквозь прямоугольный потенциальный барьер. Качественная теория альфа-распада. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона, орбитальный и спиновый магнитный момент электрона. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

Периодическая система элементов Менделеева. Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана. Ядерный магнитный резонанс. Опыты Резерфорда.

### **Тема 5.3. Атомные ядра**

Протон-нейтронная структура ядра. Электрический заряд и масса ядра. Размеры ядер. Энергия связи и устойчивость ядер. Стабильные и нестабильные ядра. Электрические и ядерные силы.

### **Тема 5.4. Радиоактивность**

Радиоактивность и закономерности радиоактивного распада. Естественная и искусственная радиоактивность.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  - радиоактивность. Взаимодействие радиации с веществом. Проникающие свойства радиации. Соотношение неопределенностей для энергии и времени. Оценка времени жизни виртуальных частиц, радиусов сильного и слабого взаимодействий. Эффект Мёссбауэра.

### **Тема 5.5. Структурные элементы вселенной и их взаимодействие**

Фундаментальные взаимодействия и фундаментальные частицы. Кварковая структура адронов. Понятие о Стандартной модели частиц и их взаимодействиях. Современные представления о гравитации и космологии.

### **Тема 5.6. Квантовая природа электромагнитного поля**

Распределение Бозе-Эйнштейна. Фотонный газ. Основные законы равновесного излучения. Спонтанное и вынужденное излучение. Методы создания инверсной заселенности. Принцип работы лазера.

### **Тема 5.7. Фермионы и бозоны в твердых телах**

Концепция фононов. Теплоемкость и теплопроводность кристаллической решетки в модели Дебая. Температура Дебая. Элементы зонной теории твердого тела. Эффективная масса электронов. Распределение Ферми-Дирака. Вклад электронов в теплоемкость и теплопроводность кристаллов. Электропроводность полупроводников. Электроны и дырки. Акцепторы и доноры. Электронно-дырочный переход.

### **Тема 5.8. Явление сверхпроводимости**

Сверхпроводимость. Магнитные свойства сверхпроводников. Эффект Мейсснера. Критическое поле и критический ток. Куперовское спаривание. Квантование магнитного потока.

### III. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### Основная литература

1. Ландау, Л. Д. Курс теоретической физики : в 10 т. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М. : Физматлит, 2002. – Т. 3 : Электростатика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – 389 с.
2. Детлаф, А. А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М. : Высш. шк., 2002. – 421 с.
3. Гинзбург, В. Л. Теоретическая физика и астрофизика : доп. главы / В. Л. Гинзбург. – М. : Ленанд, 2020. – 411 с.
4. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – СПб : Лань, 2023. – 340 с.
5. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие : в 5 т./ Д. В. Сивухин. – М. : Физматлит, 2002-2005. – 5 т.
6. Ахманов, С. А. Физическая оптика / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. – М. : Издательство МГУ, Наука, 2018. – 654 с.
7. Иродов, И. Е. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов. – 9-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория Знаний, 2007. – 375 с.
8. Никитин, А. В. Компьютерное моделирование физических процессов / А. В. Никитин, А. И. Слободянюк, М. Л. Шишако. – М. : Бином, 2011. – 286 с.
9. Кондиленко, И. И. Физика лазеров : учеб. пособие / И. И. Кондиленко, П. А. Коротков, А. И. Хижняк. – М. : Высш. шк., 2018. – 232 с.
10. Копаков, П. Е. Основы ядерной физики / П. Е. Копаков. – М. : Просвещение, 1969. – 400 с.
11. Кужир, П. Г. Прикладная ядерная физика / П. Г. Кужир. – Мн. : УП Технопринт, 2003. – 112 с.

#### Дополнительная литература

1. Архангельский, М. М. Курс общей физики. Механика / М. М. Архангельский. – М. : Просвещение, 1975. – 423 с.
2. Шрёдер, Г. Техническая оптика / Г. Шрёдер, Х. Трайбер. – М. : Техносфера, 2006. – 199 с.
3. Крюков, П. Г. Фемтосекундные импульсы / П.Г. Крюков. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2018. – 208 с.
4. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов. – М. : 1998. – 227 с.
5. Калашников, С. Г. Основы физики : упражнения и задачи / С. Г. Калашников. – М. : Высш. шк., 2004. – 189 с.
6. Леденев, А. Н. Физика : в 5 кн. / А.Н. Леденев. – М. : Бином, 2005. – 5 кн.