

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

_____ М.Г. Жилинский

«__» _____

Регистрационный № УД-_____

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
для получения углубленного высшего образования (магистратура)
по специальности 7-06-0533-02 Прикладная физика

Минск 2026

СОСТАВИТЕЛИ:

А. Г. Анисович, старший научный сотрудник ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси», доктор физико-математических наук, профессор;

В.В. Шкурко, заведующий кафедрой естественно-научных дисциплин ГУО «Университет НАН Беларуси», кандидат физико-математических наук, доцент

РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой естественнонаучных 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 в магистратуру по специальности 7-06-0533-02 Прикладная физика носит комплексный, междисциплинарный характер и ориентирована на выявление у поступающих общепрофессиональных и специальных знаний и умений.

Программа разработана в соответствии с требованиями к вступительным испытаниям, установленными Министерством образования Республики Беларусь.

Вступительный экзамен по специальности проводится в соответствии с данной программой, которая включает в себя перечень тем и вопросов действующих учебных программ по профилирующим дисциплинам по специальности 7-06-0533-02 Прикладная физика.

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: «Общая физика», «Теоретическая физика».

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 прикладной 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. ОБЩАЯ ФИЗИКА

1.1 Механика

Кинематика материальной точки. Способы описания движения материальной точки. Система отсчета. Траектория и длина пути.

Вектор перемещения. Скорость. Ускорение.

Основная задача динамики. Законы Ньютона. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила, масса, импульс. Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил. Третий закон Ньютона.

Закон сохранения энергии. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени. Определения однородности и изотропности пространства и времени. Закон сохранения энергии и его связь с однородностью времени.

Закон сохранения импульса.

Связь с однородностью пространства. Примеры механических систем, иллюстрирующие закон сохранения импульса.

Закон сохранения момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Связь с изотропностью пространства.

Движение в центральном силовом поле. Закон Кулона и закон всемирного тяготения. Определение центрально-симметричного поля.

Свойства силы, действующей на частицу в центральном поле. Сохранение момента импульса и закон площадей. Нахождение закона движения из первых интегралов движения. Общие свойства траекторий в кулоновском поле.

Линейные колебания механических систем. Частота, амплитуда и фаза колебания. Вынужденные колебания при отсутствии трения.

Резонанс. Собственные частоты колебаний.

Кинематика твердого тела. Степени свободы твердого тела.

Разложение движения твердого тела на слагаемые движения. Виды движения.

Векторы угловой скорости и углового ускорения. Мгновенная ось вращения.

Динамика твердого тела. Уравнения Эйлера. Тензор инерции, главные оси и главные моменты инерции твердого тела.

Кинетическая энергия и момент импульса твердого тела.

Кинетическая энергия и момент импульса твердого тела, имеющего неподвижную точку.

Основы специальной теории относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и их.

1.2 Электричество и магнетизм

Электростатическое поле в вакууме. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электрического поля. Основная задача электростатики. Энергия электрического поля.

Электростатическое поле в веществе. Поле заряженного проводника. Механизмы поляризации полярных и неполярных диэлектриков. Вектор поляризованности.

Стационарное магнитное поле. Закон Ампера. Теорема Био-Савара-Лапласа. Вихревой характер магнитного поля. Контур с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.

Магнитные свойства вещества. Вектор и токи намагничивания. Природа диамагнетизма, парамагнетизма и ферромагнетизма.

Электрический ток. Электрический ток и его поле. Характеристики тока. Уравнение непрерывности. Законы стационарного тока. Критерий квазистационарности тока.

Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Явление электромагнитной индукции (закон Фарадея). Сила Лоренца. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла и их физический смысл. Электромагнитные волны.

1.3 Оптика

Интерференция света. Когерентность колебаний. Интерференция волн. Способы получения интерференционной картины. Интерференция в тонких плёнках. Интерферометры.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на одной щели.

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация излучения при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.

Геометрическая оптика. Основные законы геометрической оптики, пределы их применимости. Принцип Ферма. Линзы, зеркала, центрированные оптические системы. Кардинальные элементы идеальной оптической системы.

Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Фазовая и групповая скорости света. Спектральные приборы.

Поглощение и рассеяние света. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Рассеяние Рэлея. Комбинационное рассеяние.

РАЗДЕЛ 2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

2.1 Термодинамика

Первое начало термодинамики. Работа. Теплота. Внутренняя энергия. Физическое содержание первого начала термодинамики. Функции состояния и полные дифференциалы.

Второе начало термодинамики. Циклические процессы. Работа цикла. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Формулировки Клаузиуса и Кельвина второго начала термодинамики.

Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Энтропия идеального газа, ее физический смысл и расчет в процессах идеального газа. Формулировка второго начала термодинамики с помощью энтропии.

Статистический характер второго начала термодинамики. Изменения энтропии в необратимых процессах.

Фазовые состояния и фазовые превращения. Переход из газообразного состояния в жидкое. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Кристаллизация и плавление. Кристаллизация и сублимация. Фазовые диаграммы. Фазовые переходы первого и второго рода.

Статистические распределения. Распределение Больцмана, Максвелла, Гиббса. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.

Термодинамические потенциалы. Преобразование производных термодинамических величин. Системы с переменным числом частиц. Химический потенциал. Термодинамические неравенства

2.2 Основы квантовой механики

Корпускулярно-волновой дуализм. Фотоэффект и эффект Комптона. Фотоны. Опыты по дифракции микрочастиц. Существование корпускулярных и волновых свойств у микрообъектов.

Теория Бора и атом водорода. Постулаты Бора и модель атома водорода согласно теории Бора. Опыты Франка и Герца. Стационарные состояния и уровни энергии атома водорода. Квантовые числа. Распределение электронной плотности.

Волновая функция. Вероятностная интерпретация волновой функции. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.

Момент импульса микрочастиц. Орбитальный и спиновый моменты микрочастиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули.

Строение многоэлектронных атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов. Основные закономерности периодической системы элементов.

Строение и свойства молекул. Природа химической связи. Виды движения в молекуле. Электронные кривые, колебательные и вращательные состояния двухатомных молекул. Молекулярные спектры.

Одновременная измеримость физических величин. Состояния и наблюдаемые в квантовой механике. Совместные наблюдаемые.

Понятие о полном наборе совместных наблюдаемых. Соотношение неопределенностей для физических величин.

Принцип причинности в квантовой механике. Изменение вектора состояния и наблюдаемых со временем. Время в квантовой механике.

Уравнение Шредингера для амплитуд вероятностей. Стационарные состояния и их свойства.

III. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Стрелков, С. П. Механика : учебник / С. П. Стрелков. – Изд. 6-е, стер. – СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2024. – 559 с.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : в 5 т. / И. В. Савельев. – Изд. 7-е, стер. – СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2022. – Т. 1 : Механика / И. В. Савельев. – 336 с.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учеб. пособие : в 5 т. / И. В. Савельев. – Изд. 5-е, испр. – СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2022. – Т. 3 : Молекулярная физика и термодинамика / И. В. Савельев. – 208 с.
4. Савельев, И. В. Курс общей физики : учеб. пособие : в 3 т. / И. В. Савельев. – Изд. 16-е, стер. – СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2022. – Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. – 496 с.
5. Ландсберг, Г. С. Оптика : учеб. пособие / Г. С. Ландсберг. – Изд. 7-е, стер. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2021. – 848 с.
6. Савельев, И. В. Курс общей физики : учеб. пособие : в 3 т. / И. В. Савельев. – Изд. 13-е, стер. – СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2021. – Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. – 317 с.

Дополнительная литература

1. Ольховский, И. И. Курс теоретической механики для физиков / И. И. Ольховский. – Изд. 4-е. – СПб. : Лань, 2009.
2. Матвеев, А. И. Механика и теория относительности / А. И. Матвеев. – СПб. : Лань, 2009. – 366 с.
3. Матвеев, А. И. Молекулярная физика / А. И. Матвеев. – СПб. : Лань, 2010. – 368 с.
4. Калашников, С. Г. Электричество / С. Г. Калашников. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 624 с.
5. Матвеев, А. Н. Электричество и магнетизм / А. Н. Матвеев. – СПб. : Лань, 2010. – 464 с.