

Министерство образования Республики Беларусь  
Учебно-методическое объединение высших учебных заведений  
Республики Беларусь по педагогическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра  
образования Республики Беларусь

А.И.Жук

Регистрационный № ТД - А. 049 / тип.

**ФИЗИКА**

**Типовая учебная программа для высших учебных заведений по  
специальностям:**

1-02 05 01 Математика;

1-02 05 03 Математика. Дополнительная специальность  
(1-02 05 03-02 Математика. Информатика)

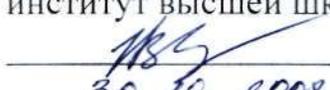
СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методического  
объединения высших учебных  
заведений Республики Беларусь по  
педагогическому образованию

 П. Д. Кухарчик

СОГЛАСОВАНО

Первый проректор  
Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

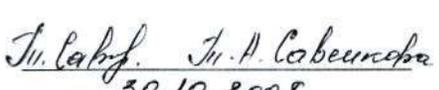
 И. В. Казакова

30.10.2008

Начальник Управления высшего и  
среднего специального образования

 Ю. И. Миксюк

Эксперт-нормоконтролер

 Т. А. Сабейникова

30.10.2008

**Составители:**

О.А.Новицкий, доцент кафедры экспериментальной и теоретической физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент;

И.С.Ташлыков. заведующий кафедрой экспериментальной и теоретической физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор физико-математических наук, профессор

**Рецензенты:**

Кафедра теоретической физики Белорусского государственного университета;

А.А. Леонович, доцент кафедры физики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

Кафедрой экспериментальной и теоретической физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 7 от 15 апреля 2008 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 4 от 15 мая 2008 г.);

Научно-методическим советом по физико-математическому образованию и технологии учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию (протокол №2 от 16 мая 2008 г.);

Ответственный за выпуск: И.С.Ташлыков

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Предлагаемая программа по дисциплине «Физика» предназначена для студентов специальностей 1-02 05 01 Математика; 1-02 05 03 Математика. Дополнительная специальность (1-02 05 03-02 Математика.Информатика) высших педагогических учебных заведений Республики Беларусь. Цель программы — дать студентам знания по основным разделам физики на основе сочетания вопросов классической и современной физики.

В ходе изучения дисциплины «Физика» у студентов формируется представление о физике, как науке, имеющей экспериментальную основу, знакомит с историей важнейших физических открытий и возникновения теорий, идей и понятий. В ней очерчены границы, которые определяют применимость существующих физических концепций, моделей, теорий с учетом современных достижений физической науки.

Программа составлена из разделов с традиционной для этого курса последовательностью: физические основы механики, основы молекулярной физики и термодинамики, электричество, магнетизм, оптика, элементы атомной физики, квантовой механики и физики твердого тела, элементы физики атомного ядра и ядерной физики. Предлагаемое в программе распределение тем позволяет сохранить логическую последовательность курса, преподнести его в минимальном, но достаточно полном объеме, обеспечить доступность в понимании изучаемого материала, сохраняя при этом высокую научность его изложения.

В соответствии с типовым учебным планом при изучении дисциплины «Физика» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий. Часть лекционного материала можно вынести для самостоятельной работы студентов, на практические занятия при решении задач, а также в теоретическую часть лабораторных работ. Тематика последних планируется на кафедре, которая обеспечивает выполнение программы. Для осуществления промежуточного контроля за самостоятельной работой студентов предлагается в каждом семестре проведение контрольной работы, коллоквиумов по теоретической части программы (по каждому разделу), индивидуальные собеседования с отдельными студентами, особенно с теми, которым необходима соответствующая помощь и внимание во время обучения, давать задания для самостоятельного решения задач. Возможны и другие формы промежуточного контроля самостоятельной работы студентов, в том числе и с использованием компьютерной техники. Итоговые формы контроля по каждому разделу изучаемого курса определяются соответственно с действующим учебным планом.

Известно, что ряду бывших выпускников по специальностям «Математика» и «Математика. Дополнительная специальность» приходится по разным причинам преподавать в школе физику. Предлагаемая программа по дисциплине «Физика» в качестве другой главной цели ставит оказание определенной помощи студентам для такой возможной их деятельности. Поэтому преподавание дисциплины «Физика» по данной

программе должно базироваться на школьном курсе физики, иметь профессиональную направленность. Методика проведения всех видов занятий по дисциплине «Физика» (лекции, семинары, практические занятия по решению задач, выполнение работ лабораторного практикума) должна учитывать эту цель предлагаемой дисциплины и требования для соответствующей подготовки студентов.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен знать:

- роль и место физики в системе наук о природе и человеческом обществе, научно-техническом прогрессе;
- достижения, проблемы и основные направления исследований в области физики в мире и в Республике Беларусь;
- экспериментальные и теоретические методы научного и учебного физического исследования;
- содержание основных разделов курса общей физики;
- физические понятия, законы, принципы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике;
- математический аппарат физики;
- численные методы решения физических задач;
- принципы, методы, формы и средства учебной и научно-исследовательской работы в сфере образования и науки;

уметь:

- пользоваться системой теоретических знаний для решения физических задач;
- пользоваться методами научно-методологического анализа физических процессов, явлений, понятий, теорий и физической картины мира;
- использовать методы математического и компьютерного моделирования физических процессов;
- анализировать конкретные физические ситуации и проектировать их математические и компьютерные модели;
- составлять, решать и проводить научно-методический анализ результатов решения физических задач различного уровня сложности;
- свободно применять соответствующий математический аппарат и использовать математические методы при решении конкретных физических задач.

Общее количество часов - 188: из них аудиторных - 102 часа (лекций

- 50 часов, практических занятий - 20 часов, лабораторных работ - 32 часа)

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			
		Всего	Аудиторные		
			Лекции	Семинарские занятия	Лабораторные занятия
<b>1</b>	<b>Физические основы механики</b>				
1.1	Введение. Кинематика материальной точки и твердого тела	3	2	1	
1.2	Динамика материальной точки и твердого тела	7	3	2	2
1.3	Работа и механическая энергия. Силы в механике	6	3	1	2
1.4	Механика жидкостей	4	2		2
1.5	Механические колебания и волны	5	2	1	2
<b>2</b>	<b>Основы молекулярной физики и термодинамики</b>				
2.1	Основные положения молекулярно-кинетической теории газов	8	3	1	4
2.2	Основы термодинамики	9	3	2	4
<b>3</b>	<b>Электричество</b>				
3.1	Электростатика	4	3	1	
3.2	Диэлектрики и проводники в электрическом поле	4	2		2
3.3	Постоянный электрический ток	3	2	1	
<b>4</b>	<b>Магнетизм</b>				
4.1	Электромагнетизм	6	2	2	2
4.2	Электромагнитная индукция	6	2	2	2
4.3	Магнитные свойства вещества	4	2		2
4.4	Электромагнитные колебания и волны	3	2	1	
<b>5</b>	<b>Волновая и квантовая оптика</b>				
5.1	Интерференция и дифракция света	7	3	2	2
5.2	Поляризация и дисперсия света	4	2		2
5.3	Квантовая природа излучения	9	3	2	4
<b>6</b>	<b>Элементы атомной физики, квантовой механики и физики твердого тела</b>				
6.1	Единство волновых и корпускулярных свойств электромагнитного излучения	2	2		

6.2	Общее уравнение Шредингера. Модели строения атомов. Энергетические уровни свободных атомов	4	3	1	
6.3	Энергетические зоны в кристаллах	2			
7	<b>Элементы физики атомного ядра и ядерной физики</b>	2	2		
	<b>Итого</b>	<b>102</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>32</b>

## ПРОГРАММА

### 1. Физические основы механики

1.1. Введение. Кинематика материальной точки и твердого тела  
Предмет физики. Связь физики с другими науками и техникой. Роль физики в развитии научно-технического прогресса. Развитие физической науки в Республике Беларусь. Способы описания движения: векторный, координатный. Уравнения движения. Перемещение, путь. Скорость и ускорение. Поступательное и вращательное движение. Угловая скорость и ускорение. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения.

#### 1.2. Динамика материальной точки и твердого тела

Основные понятия и величины динамики: инерция, масса, сила, импульс. Классические законы динамики поступательного движения. Основной закон динамики материальной точки. Система материальных точек. Силы внешние и внутренние. Движение системы материальных точек. Центр масс и центр тяжести механической системы. Движение центра масс. Замкнутые системы, закон сохранения импульса замкнутой механической системы.

Твердое тело как система материальных точек. Уравнение моментов. Момент импульса. Момент силы. Момент инерции. Динамика вращательного движения твёрдого тела. Закон сохранения момента импульса.

#### 1.3. Работа и механическая энергия. Силы в механике

Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести, вес, невесомость. Космические скорости.

#### 1.4. Механика жидкостей

Давление в неподвижной жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Движение тел в жидкостях и газах. Формула Стокса.

#### 1.5. Механические колебания и волны

Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Перемещение, скорость, ускорение при гармоническом колебательном движении. Математический маятник. Физический маятник. Дифференциальные уравнения динамики колебательного движения (для гармонических, затухающих и вынужденных колебаний). Анализ решения этих уравнений. Энергия гармонического осциллятора. Сложение гармонических колебаний. Уравнение волны. Фазовая скорость волны. Стоячие волны.

## **2. Основы молекулярной физики и термодинамики**

### **2.1. Основные положения молекулярно-кинетической теории газов**

Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. Идеальный газ. Параметры состояния. Газовые законы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул идеального газа, молекулярно-кинетическое толкование температуры и давления газа.

Статистические распределения. Распределение Максвелла-Больцмана. Барометрическая формула. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Статистическое толкование температуры и давления газа. Измерение скоростей молекул.

### **2.2. Основы термодинамики**

Первый закон термодинамики и его применение в изопроцессах. Работа, выполняемая идеальным газом. Теплоёмкость газа. Уравнение Пуассона. Классическая теория теплоёмкости газов и ее недостатки. Понятие о квантовой теории теплоёмкости газов.

Обратимые и необратимые круговые процессы. Принцип работы тепловой и холодильной машин. Цикл и теорема Карно. Второй закон термодинамики. Понятие об энтропии. Статистическое толкование второго закона термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.

## **3. Электричество**

### **3.1. Электростатика**

Предмет электростатики. Взаимодействие электрических зарядов, закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса и ее использование для расчета напряженности электрических полей. Работа сил электрического поля при перемещении заряда. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал и разность потенциалов. Связь потенциала с напряженностью электрического поля. Потенциал поля точечного заряда, системы электрических зарядов. Экспериментальное определение величины элементарного заряда.

### **3.2. Диэлектрики и проводники в электрическом поле**

Электрический диполь. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Вектор электрического смещения. Электрическое поле

в диэлектриках. Теорема Остроградского - Гаусса для диэлектриков. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики, электреты.

Распределение зарядов в проводнике, напряженность электрического поля внутри проводника и на его поверхности.

Емкость проводника, понятие о взаимной емкости проводников. Емкость конденсатора. Виды конденсаторов и их соединения.

### 3.3. Постоянный электрический ток

Природа электрического тока в металлах. Обобщенный закон Ома в интегральной форме для участка цепи и полной цепи. Сопротивление проводника. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Разветвленные цепи, правила Кирхгофа.

## **4. Магнетизм**

### 4.1. Электромагнетизм

Магнитное поле токов и постоянных магнитов. Взаимодействие токов. Индукция и напряженность магнитного поля. Магнитный поток. Закон Био-Савара-Лапласа и его использование. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Закон полного тока. Сила Ампера. Замкнутый контур с током в магнитном поле.

Действие электрического и магнитного полей на движущийся заряд. Сила Лоренца. Определение удельного заряда электрона. Эффект Холла и его использование.

### 4.2. Электромагнитная индукция

Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции, правило Ленца. Основной закон электромагнитной индукции. Явления самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность. Трансформатор. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.

### 4.3. Магнитные свойства вещества

Магнетики. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость, диа- и парамагнетики. Природа молекулярных токов. Ферромагнетизм и его объяснение. Магнитный гистерезис. Новые магнитные материалы.

Получение переменной э.д.с. Квазистационарные токи. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Векторные диаграммы. Резонанс в цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока.

### 4.4. Электромагнитные колебания и волны

Генерация электромагнитных волн. Вибратор Герца. Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс напряжений.

## **5. Волновая и квантовая оптика**

### 5.1. Интерференция и дифракция света

Общие сведения о природе световых волн. Световой вектор.

Уравнение световой волны. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Оптическая разность хода. Методы получения когерентных световых волн. Интерференция света в тонких пленках.

Дифракция света. Положения принципа Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция света на щели. Дифракционная решетка. Практическое использование явления дифракции света.

### 5.2. Поляризация и дисперсия света

Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Прохождение света через анизотропную среду. Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Поляризационные приборы и их практическое использование.

Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Поглощение и рассеяние света. Закон Бугера.

### 5.3. Квантовая природа излучения

Тепловое излучение и люминесценция. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза. Формула Планка.

Внешний фотоэффект. Фотоны. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Энергия и импульс фотона. Давление света в волновой и корпускулярной теориях. Опыты Лебедева. Корпускулярно-волновой дуализм света.

## **6. Элементы атомной физики, квантовой механики и физики твердого тела**

### 6.1. Единство волновых и корпускулярных свойств электромагнитного излучения

Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма веществ. Опыты Дэвиссона и Джермера. Гипотеза де Бройля. Волновая функция и ее физический смысл. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

### 6.2. Общее уравнение Шредингера. Модели строения атомов. Энергетические уровни свободных атомов

Общее и стационарное уравнения Шредингера. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Резерфордская модель строения атома, ее недостатки. Линейчатый спектр атома водорода. Теория Бора для атома водорода и водородоподобных атомов. Квантово-механическое строение атома водорода. Энергетические уровни свободных атомов. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Спин электрона. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек в атомах. Периодическая система элементов Менделеева.

### 6.3. Энергетические зоны в кристаллах

Распределение электронов по энергетическим зонам. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Собственная и примесная проводимость

полупроводников. Электронно-дырочный переход и его вольтамперная характеристика. Выпрямляющие свойства p-n перехода.

### **7. Элементы физики атомного ядра и ядерной физики**

Строение и основные характеристики атомных ядер. Дефект массы. Энергия связи и устойчивость ядер. Ядерные силы и их основные свойства.

Радиоактивный распад. Закон радиоактивного превращения,  $\alpha$  распад и его основные характеристики,  $\beta$  - распад,  $\gamma$ - лучи.

Ядерные реакции. Деление ядер. Цепные реакции. Реакции синтеза и условия их осуществления. Использование ядерной энергии.

Фундаментальные взаимодействия. Современные представления об элементарных частицах, их свойствах и взаимных превращениях.

### **Примерные темы практических занятий**

1. Прямолинейное движение. Сложение скоростей. Ускоренное прямолинейное движение. Кинематика криволинейного и вращательного движения.
2. Динамика поступательного и вращательного движения. Импульс. Закон сохранения импульса, момента импульса.
3. Механическая работа, мощность. Энергия. Закон сохранения и превращения энергии.
4. Колебательное движение. Затухающие и вынужденные колебания. Колебательные системы под действием упругих и квазиупругих сил. Волновое движение.
5. Основное уравнение МКТ газов. Газовые законы. Скорости молекул. Барометрическая формула.
6. Теплоемкость. I и II законы термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно.
7. Электрические заряды и их свойства. Взаимодействие зарядов. Напряженность электрического поля.
8. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Основные законы постоянного тока.
9. Магнитное поле электрического тока. Действие магнитного поля на проводник с током.
10. Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля.
11. Электромагнитные колебания и волны.
12. Интерференция и дифракция света. Поляризация света.
13. Тепловое излучение.
14. Квантовая оптика.

### **Примерный список лабораторных работ**

1. Статистический метод оценки случайных отклонений.
2. Измерений линейных размеров и объемов тел. Обработка итогов

- измерений.
3. Математический маятник.
  4. Взвешивание твердых тел. Определение плотности твердых тел и жидкостей.
  5. Изучение прямолинейного движения тел на машине Атвуда.
  6. Упругий и неупругий удар шаров.
  7. Определение ускорение силы тяжести с помощью физического маятника.
  8. Определение момента инерции и момента силы трения.
  9. Проверка теоремы Штейнера.
  10. Определение вязкости жидкости методом Стокса.
  11. Определение вязкости газов.
  12. Определение соотношения теплоемкостей  $C_p/C_v$  газов методом адиабатического расширения.
  13. Определение среднего температурного коэффициента линейного расширения тел.
  14. Определение температуры плавления и кристаллизации кристаллического вещества.
  15. Определение удельной теплоемкости жидкости.
  16. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом компенсации давления.
  17. Измерение пределов электроизмерительных приборов.
  18. Исследование электростатического поля.
  19. Измерение сопротивлений мостовым методом.
  20. Измерение электроемкости конденсаторов.
  21. Исследование энергетических соотношений в цепи постоянного тока.
  22. Исследование зависимости сопротивления металлов, полупроводников, электролитов от температуры.
  23. Определение фокусных расстояний линзы и сферического зеркала.
  24. Изучение микроскопа.
  25. Определение дисперсии и разрешающей способности стеклянной призмы.
  26. Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля.
  27. Определение радиуса кривизны линзы и величины деформации с помощью колец Ньютона.
  28. Изучение дифракции света на узкой щели.
  29. Проверка закона Малюса.

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Якавенка У.А., Забароўскі Г.А., Раўкоў А.В. Курс агульнай фізікі. Механіка. Мн.: Выш. шк., 1993
2. Цэдрык М.С. Курс агульнай фізікі. Цеплыня і малекулярная фізіка. Мн.: Выш. шк., 1994.

3. Мікуліч А.С. Курс агульнай фізікі. Электрычнасць і магнетызм. Мн.: Выш. шк., 1995.
4. Бондар В.А. Курс агульнай фізікі. Оптыка. Мн.: Выш. шк., 1995.
5. Цэдрый М.С., Мікуліч А.С, Савшкая І.Ф., Загуста Г.А., Макеева Г.П. Зборник задач па курсе агульнай фізікі. Мн: Выш. шк., 1993.
6. Бондарь В.А., Ташльжов И.С., Яковенко В.А., Янугь В.И., Василевский С.А., Жуковский П.В., Заборовский Г.А., Котло В.Н., Марголин Л.Н., Миксюк Ю.И., Ташлыкова-Бушкевич И.И., Федорков Ч.М., Яковенко С.В. Общая физика. Практикум. Мн.:Выш. шк., 2008.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Александров Н.В., Яшкин А.Я. Курс общей физики. Механика. М.: Просвещение, 1978.
2. Калашников С.Г. Электричество. М.: Наука, 1985.
3. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. М.: Наука, 1976.
4. Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Наука, 1976.
5. Нерсесов Э.А. Основные законы атомной и ядерной физики. М.: Высш. Шк., 1988.
6. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 1-3. М.: Наука, 1977-1982.
7. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. 1-3. М.: Наука, 1979-1980.
8. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. М.: Высшая школа, 1989.
9. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа, 1998.
10. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Т. 1,2. Минск: БГУИР, 2006,2008.