

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учебно-методическое объединение по педагогическому образованию

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра  
образования Республики Беларусь  
\_\_\_\_\_ А.Г.Баханович

Регистрационный № \_\_\_\_\_

**ДИНАМИКА**

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине  
для специальности**

6-05-0113-04 Физико-математическое образование  
(математика и физика; физика и информатика)

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель учебно-методического  
объединения по педагогическому  
образованию

\_\_\_\_\_ А.И.Жук

\_\_\_\_\_

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления  
профессионального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С.Н.Пищов

\_\_\_\_\_

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Главного управления  
общего среднего, дошкольного  
и специального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ М.С.Киндиренко

\_\_\_\_\_

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

\_\_\_\_\_ И.В.Титович

\_\_\_\_\_

Эксперт-нормоконтролер

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**СОСТАВИТЕЛИ:**

В.Р.Соболь, заведующий кафедрой физики и методики преподавания физики физико-математического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор физико-математических наук, профессор;

С.А.Василевский, доцент кафедры физики и методики преподавания физики физико-математического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра общей и теоретической физики учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С.Пушкина» (протокол № 16 от 30.06.2023);

О.А.Новицкий, доцент кафедры биомеханики учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры», кандидат физико-математических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:**

Кафедрой физики и методики преподавания физики физико-математического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 1 от 30.08.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 2 от 17.10.2023);

Научно-методическим советом по физико-математическому и технологическому образованию учебно-методического объединения по педагогическому образованию (протокол № 3 от 21.09.2023)

Ответственный за редакцию: В.Р. Соболь

Ответственный за выпуск: С.А. Василевский

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Динамика» разработана для учреждений высшего образования в соответствии с требованиями образовательного стандарта общего высшего образования по специальности 6-05-0113-04 «Физико-математическое образование (математика и физика; физика и информатика)».

В процессе изучения физики происходит формирование научного типа мышления, которое является универсальным, обеспечивает объективность результата в любой деятельности и связано с творчеством.

**Целью** учебной дисциплины является формирование профессиональных компетенций учителя физики и овладение прочными навыками их использования для решения теоретических и практических задач.

**Задачи** учебной дисциплины:

- подготовка учителя физики для учреждений, обеспечивающих получение среднего образования;
- формирование у студентов навыков грамотного изложения теоретического материала и умения решать физические задачи, а во время выполнения лабораторных работ добиваться, чтобы студенты ясно представляли и умели не только осмыслить полученные результаты, но и оценить степень их достоверности;
- формирование у студентов измерительных умений в ходе выполнения лабораторных работ и совершенствование логических умений по проведению анализа и интерпретации полученных результатов;
- получение навыков самостоятельной работы как со стандартным заводским оборудованием, приборами, так и изготовленными для определенных конкретных целей механизмами, конструкциями.

Учебная дисциплина «Динамика» входит в компонент дисциплин модуля «Механика» и является профильной в специальной подготовке преподавателя физики для средних общеобразовательных учреждений. Наиболее тесной является связь учебными дисциплинами «Математический анализ» и «Кинематика и статика». Знания и умения, полученные при изучении данной учебной дисциплины, лежат в основе изучения учебных дисциплин «Электричество и магнетизм» и «Квантовая физика».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- роль и место физики в системе наук о природе и человеческом обществе;
- достижения, проблемы и основные направления исследований в области физики в мире и в Республике Беларусь;
- структуру и динамику развития физической науки, основные этапы развития естественнонаучной картины мира;
- структуру и содержание курса статика, кинематика, динамика для педагогических университетов;

- методологию и мировоззренческий потенциал физической науки, ее философские и методологические основы и проблемы;

- экспериментальные и теоретические методы научного и учебного физического исследования;

- содержание основных разделов курса статика, кинематика, динамика;

- физические понятия, законы, принципы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике;

- математический аппарат физики и численные методы решения физических задач;

- педагогические требования, особенности и технику всех видов учебного физического эксперимента;

- методы поиска, анализа и адаптации научной информации по физике;

- требования к минимуму содержания и уровню подготовки учащихся по физике;

- закономерности и принципы организации учебного процесса по физике в учреждениях системы среднего образования; самостоятельной, внеклассной и внешкольной работы по физике;

- 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 современные педагогические и информационные технологии обучения физике в образовательных учреждениях разных типов;

- составлять, решать и проводить научно-методический анализ результатов решения физических задач различного уровня сложности;

- использовать программные средства общего и специального назначения в сфере физического образования;

**владеть:**

- методологией планирования, организации и проведения физического эксперимента, анализа и интерпретации результатов эксперимента;

- приемами использования методов математического и компьютерного моделирования физических и астрофизических процессов;

- техникой анализа конкретных физических ситуаций при проектировании их математических и компьютерных моделей;

- навыками свободного применения соответствующего математического аппарата и использования математических методов при решении конкретных физических задач;

- приемами практического применения критериев оценки уровня усвоения знаний и сформированности умений учащихся по физике, способов их диагностики, коррекции и контроля.

Освоение учебной дисциплины «Динамика» должно обеспечить формирование **базовой профессиональной компетенции**: использовать методы и средства проведения измерений и обработки результатов физических экспериментов и основные законы механики для решения экспериментальных, расчетных и исследовательских задач, рассматриваемых на базовом и профильном уровнях обучения физике в учреждениях, обеспечивающих получение общего среднего образования.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Динамика» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

На изучение учебной дисциплины «Динамика» отведено всего 108 часов, из них – 66 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 24 часа, практические занятия – 22 часа.

Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Практические	Лабораторные
1. Введение.	<b>1</b>	1		
2. Динамика материальной точки	<b>8</b>	2	2	4
3. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения	<b>6</b>	2	4	
4. Механика твердого тела	<b>13</b>	3	4	6
5. Всемирное тяготение	<b>3</b>	1	2	
6. Движение тел при наличии трения	<b>3</b>	1		2
7. Силы упругости	<b>7</b>	1	2	4
8. Движение в неинерциальных системах отсчета (НИСО)	<b>4</b>	2	2	
9. Механика жидкостей и газов	<b>6</b>	2	2	2
10. Колебательное движение	<b>10</b>	3	3	4
11. Волновое движение	<b>4</b>	1	1	2
13. Акустика	<b>1</b>	1		
<b>Итого:</b>	<b>66</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Введение.

Предмет физики. Методы физического исследования. Связь физики с другими науками (математикой, астрономией, философией и др.) и техникой.

Содержание и структура курса общей физики. Роль курса общей физики в подготовке преподавателя. Предмет и задачи механики. Краткий исторический очерк развития механики.

### 2. Динамика материальной точки.

Взаимодействие тел. Понятие о силе и ее измерении. Принцип независимости действия сил. Силы в природе, фундаментальные взаимодействия. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета (ИСО). Второй закон Ньютона. Масса и ее измерение. Импульс. Общая формулировка второго закона Ньютона. Третий закон Ньютона.

Преобразования Галилея для координат и скоростей. Принцип относительности Галилея. Границы применимости классической механики.

### 3. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения.

Механическая система. Внешние и внутренние силы. Движение системы материальных точек. Центр масс и центр тяжести механической системы. Движение центра масс. Замкнутые системы. Закон сохранения импульса замкнутой механической системы. Постоянство скорости центра масс замкнутой системы. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского и Циолковского.

Работа силы, мощность, энергия. Консервативные и неконсервативные силы и системы. Независимость работы консервативной силы от траектории. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Связь силы с потенциальной энергией.

Закон сохранения механической энергии в консервативной системе. Внутренняя энергия. Закон сохранения энергии в неконсервативной системе.

### 4. Механика твердого тела.

Твердое тело как система материальных точек. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Мгновенные оси вращения. Момент силы, момент инерции. Уравнение динамики вращательного движения тела относительно неподвижной оси. Пара сил, момент пары.

Момент импульса. Закон сохранения момента импульса твердого тела, примеры его проявления. Вычисление моментов инерции тел. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращательного движения тела.

Понятие о твердом теле, вращающемся вокруг неподвижной точки. Свободные оси вращения. Гироскоп.

### 5. Всемирное тяготение.

Закон тяготения Ньютона, постоянная тяготения и ее измерение. Гравитационная и инертная массы тела. Понятие о поле тяготения. Гравитационное поле. Однородное и центральное поле. Напряженность и потенциал поля тяготения.

Движение планет, законы Кеплера. Применение законов сохранения энергии и момента импульса к движению в центральном гравитационном поле. Космические скорости. Невесомость и перегрузки.

### **6. Движение тел при наличии трения.**

Силы трения. Сухое трение. Статическое и кинематическое трение. Трение скольжения и трение качения. Жидкое трение. Движение тел в вязкой среде. Формула Стокса.

### **7. Силы упругости.**

Упругие свойства твердых тел. Виды упругих деформаций. Закон Гука для разных деформаций: одностороннее растяжение (сжатие), всестороннее сжатие, сдвиг, кручение. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Диаграмма напряжений. Упругий гистерезис. Потенциальная энергия упругой деформации. Плотность энергии.

### **8. Движение в неинерциальных системах отсчета (НИСО).**

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Силы инерции в неинерциальной системе отсчета, движущейся прямолинейно. Равномерно вращающаяся неинерциальная система отсчета. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле: маятник Фуко. Эйнштейновский принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения.

### **9. Механика жидкостей и газов.**

Давление в жидкостях и газах. Распределение давления в жидкостях и газах, находящихся в равновесном состоянии. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Условия плавания тел. Стационарное движение жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его применение. Формула Торричелли. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течения, число Рейнольдса.

Движение тел в жидкостях и газах. Сила лобового сопротивления и подъемная сила. Подъемная сила крыла самолета, формула Жуковского.

### **10. Колебательное движение.**

Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Смещение, скорость, ускорение при гармоническом колебательном движении. Описание гармонических колебаний, связь колебательного и вращательного движений, векторные диаграммы. Колебания систем под действием упругих и квазиупругих сил. Уравнения движения простейших механических колебательных систем при отсутствии трения: пружинный, математический, физический и крутильный маятники. Кинетическая, потенциальная и полная энергии колебательного движения.

Сложение колебаний одного направления с одинаковыми и разными частотами. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

Уравнения движения колебательных систем с трением. Затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент. Вынужденные колебания. Резонанс. Добротность и ее связь с параметрами колебательной системы.



**11. Волновое движение.**

Распространение колебаний в однородной упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны. Смещение, скорость и относительная деформация в бегущей волне. Фазовая и групповая скорость волн. Энергия волнового движения. Поток энергии. Интенсивность волны. Вектор Умова. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления волн. Дифракция. Интерференция волн. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны. Смещение, скорость и относительная деформация в стоячей волне. Кинетическая и потенциальная энергия стоячей волны.

**12. Акустика.**

Волновая природа звука. Источники и приемники звука. Скорость звука в твердых телах, жидкостях и газах. Объективные и субъективные характеристики звука. Распространение звука. Отражение и поглощение звуковых волн. Архитектурная акустика. Акустический резонанс. Анализ звуков. Ультразвук и его применение. Инфразвук, основные понятия.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ****ЛИТЕРАТУРА****Основная**

1. Александров, Н. В. Курс общей физики: Механика / Н. В. Александров, А. Я. Яшкин. – М.: Просвещение, 2006. – 416 с.
2. Общая физика. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Бондарь [и др.] // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <http://elib.bspu.by/handle/doc/7419>. – Дата доступа: 27.12.2021.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики: В 5 кн./ И. В. Савельев. – М.: Астрель, 2001.– Кн.1: Механика. – 336 с.
4. Яковенко, В. А. Общая физика. Механика [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Яковенко, Г. А. Заборовский, С. В. Яковенко // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <http://elib.bspu.by/handle/doc/7420>. – Дата доступа: 27.12.2021.
5. Яковенко В.А. Общая физика: сборник задач / Яковенко В.А., Соболев В.Р. и др. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 455 с.

**Дополнительная:**

1. Боровский Г. А., Бурсиан Э. В. Общая физика: Курс лекций с компьютерной поддержкой. В 2 т. / Г. А. Боровский, Э. В. Бурсиан. – М.: Владос-Пресс, 2001. – Т.1. –240 с. Т. 2. – 296 с.
2. Веракса, В. И. Курс общей физики: Механика / В. И. Веракса, Л. Е. Старовойтов. – Могилев: МГУ им. А. А. Кулешова, 2004. – 128 с.
3. Иродов, И. Е. Общая физика. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 320 с.
4. Калашников, С. Г. Основы физики: упражнения и задачи / С. Г. Калашников, М. А. Смондырёв. – М.: Дрофа, 2001. – 532 с.
5. Петровский, И. И. Механика / И. И. Петровский. – Мн.: БГУ, 1973. – 352 с.
6. Трофимова, Т. Н. Курс физики / Т. Н. Трофимова. – М.: Высш. шк, 1990. – 479 с.

## **РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

Основными методами обучения, отвечающими целям учебной дисциплины, являются: методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы), интерактивные методы, которые способствуют поддержанию оптимального уровня активности.

Для освоения данной учебной дисциплины предусмотрены следующие формы работы: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельное изучение материала.

На лекциях излагается теоретический материал учебной дисциплины. Особое внимание следует уделять демонстрационному эксперименту в процессе чтения лекций, что подчеркивает практическую направленность изучаемого материала. Практические занятия должны быть направлены на приобретение студентами навыков использования полученных теоретических знаний при решении конкретных физических задач. Лабораторные работы должны быть рассчитаны на приобретение студентами навыков самостоятельной работы с физическими приборами и оборудованием. Они должны быть организованы таким образом, чтобы студенты ясно представляли сущность исследуемых физических явлений и законов, понимали методику измерений, умели пользоваться приборами, осмысливать полученные результаты, оценивать их точность.

Методика их организации и проведения должна способствовать развитию креативных способностей каждого студента и приобретению ими навыков самостоятельной работы.

## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Основными средствами диагностики усвоения знаний, умений и овладения необходимыми навыками по учебной дисциплине являются:

– фронтальный опрос на лекционных занятиях, направленный на систематизацию знаний студентов, определение уровня готовности аудитории к восприятию нового материала, а также на формирование у преподавателя представление об усвоении студентами основополагающих понятий и законов изучаемой учебной дисциплины;

– проверка практических заданий, выполняемых на лабораторных занятиях, которая представляет собой диагностику систематичности подготовки студентов к занятиям и уровня усвоения ими практико-ориентированного содержания программного материала учебной дисциплины;

– групповые и индивидуальные консультации студентов, которые предназначены для диагностики уровня овладения знаниями, умениями и навыками, устранения возможных ошибок, пробелов в знаниях студентов;

– самостоятельные работы, используемые для определения индивидуальных особенностей, темпа продвижения студентов и усвоения ими необходимых знаний;

– компьютерное тестирование, которое позволяет быстро провести диагностику усвоения студентами учебного материала как по отдельным темам и разделам учебной дисциплины, так и по учебной дисциплине в целом.

С целью текущего контроля предусматривается проведение нескольких рейтинговых контрольных работ.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Целями самостоятельной работы студентов являются:

- активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике;

Самостоятельная работа выполняется по заданию и при методическом руководстве лица из числа профессорско-преподавательского состава и контролируется на определенном этапе обучения.

Текущий контроль осуществляется в ходе выполнения и защиты лабораторных работ, теоретических и практических заданий для самостоятельной проработки. Самостоятельная работа студента методически организуется путем выполнения домашних заданий по материалу, пройденному на лекционных, лабораторных и практических занятиях.

Особое внимание необходимо обращать на организацию индивидуальной работы студента под руководством преподавателя. Эта работа должна проводиться с учетом индивидуальных особенностей каждого студента с помощью системы индивидуальных заданий.

Самостоятельная работа студентов проводится в объеме, предусмотренном учебным планом.