

Министерство образования Республики Беларусь  
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

 А.И. Жук  
25.04.2012

Регистрационный № ГД-Г.431/тип.

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Типовая учебная программа  
для высших учебных заведений по специальностям:  
1-31 04 02 Радиоп физика,  
1-31 04 03 Физическая электроника,  
1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)

**СОГЛАСОВАНО**


Председатель учебно-методического  
объединения по естественнонаучно-  
му образованию




Толстик

**СОГЛАСОВАНО**

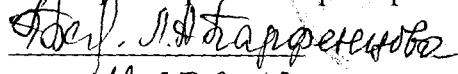
Начальник управления высшего и  
среднего специального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

 С.И. Романюк  
25.07.2012

Проректор по учебной и воспита-  
тельной работе Государственного уч-  
реждения образования «Республи-  
канский институт высшей школы»

 В.И. Шупляк  
18.05.2012

Эксперт-нормоконтролер

 Н.А. Карпенцова  
18.05.2012

Минск 2012

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**И.С. Сягло** – доцент кафедры теоретической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико–математических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Кафедра** физики Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

**Ю.А. Курочкин** – заведующий лабораторией теоретической физики Института физики им. Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой теоретической физики и астрофизики физического факультета Белорусского государственного университета  
(протокол № 8 от 09.03.2011);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета  
(протокол № 4 от 31 мая 2011);

Научно-методическим советом по физике учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию  
(протокол № 5 от 10 июня 2011);

Ответственный за выпуск: **Н.М. Гаврилова**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Теоретическая механика» предназначена для подготовки студентов радиофизических специальностей университетов, для которых данный курс представляет собой первый из разделов теоретической физики. В нем вводятся многие из основных понятий и методов, которые находят затем свое дальнейшее развитие в последующих разделах теоретической физики - электродинамике, квантовой механике, а также термодинамике и статистической физике. Математической базой дисциплины являются разделы высшей математики, уже изученные студентами ранее, такие как «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения».

Целью изучения дисциплины «Теоретическая механика» является формирование у студентов представления об основных идеях и методах теоретической физики.

Задачи дисциплины «Теоретическая механика» - подготовка студента к изучению последующих разделов теоретической физики, ознакомление на примерах сравнительно простых физических систем с теми терминами и понятиями, которые используются в теоретической физике.

Основное внимание в курсе уделяется аналитической механике в связи с ролью вводимых в ней понятий в теоретической физике и дальнейшим их развитием в квантовой теории. Показывается связь законов сохранения с симметриями пространства и времени. С помощью уравнений Лагранжа рассматриваются такие важные в теоретическом плане вопросы, как движение в центральном поле и гармонические колебания одномерных и многомерных механических систем.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основные принципы и законы теоретической механики;
- математические методы, используемые в теоретической механике;

**уметь:**

- решать модельные задачи теоретической механики;
- применять законы теоретической механики при изучении явлений и закономерностей в различных областях науки и техники.

Основными методами и технологиями обучения, отвечающими целям и задачам изучения дисциплины «Теоретическая механика», являются: проблемное (продуктивное) изложение, вариативное изложение, реализуемые на лекционных занятиях; эвристический (частично-поисковый) метод, стимулирование творческого подхода при проведении практических занятий.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в форме коллоквиумов и контрольных работ;

- внеаудиторная самостоятельная работа в форме решения задач и чтения рекомендованной литературы.

Программа разработана в соответствии с образовательными стандартами Республики Беларусь. Типовыми учебными планами на изучение дисциплины предусмотрено общее количество часов – 152. Аудиторное количество часов – 68, из них: лекции – 34 часа, практические занятия – 34 часа. Рекомендуемая форма отчетности – экзамен.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Лекции	Практ. занятия	Всего
1.	Основные понятия и законы классической механики	2	2	4
2.	Вариационные принципы механики	4	4	8
3.	Уравнения Лагранжа	2	4	6
4.	Законы сохранения	2	2	4
5.	Интегрирование уравнений Лагранжа.	4	6	10
6.	Малые колебания	6	6	12
7.	Канонические уравнения	2	2	4
8.	Движение твердого тела	6	4	10
9.	Основные понятия механики сплошных сред	2	0	2
10.	Идеальная жидкость	4	4	8
	Итого	34	34	68

### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### 1. Основные понятия и законы классической механики

Основные понятия: система отсчета, пространство и время, материальная точка, система материальных точек. Инерциальные системы отсчета, законы Ньютона. Импульс, момент импульса, кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Законы их изменения. Принцип относительности Галилея. Система отсчета центра инерции.

## 2. Вариационные принципы механики

Понятие о связях. Классификация связей. Число степеней свободы; обобщенные координаты, скорости и ускорения. Принципы виртуальных перемещений и Даламбера. Принцип наименьшего действия.

## 3. Уравнения Лагранжа

Получение уравнений Лагранжа из принципа Гамильтона. Свойства функции и уравнений Лагранжа. Функция Лагранжа системы материальных точек в обобщенных координатах.

## 4. Законы сохранения

Обобщенные импульсы. Циклические координаты. Энергия в лагранжевом формализме. Интегралы движения и их связь с симметриями пространства и времени и силовых полей.

## 5. Интегрирование уравнений Лагранжа

Одномерное движение. Задача двух тел. Движение в центральном поле. Кеплерова задача. Рассеяние частиц. Формула Резерфорда.

## 6. Малые колебания

Положение устойчивого равновесия. Свободные одномерные колебания. Вынужденные одномерные колебания. Вынужденные одномерные колебания при наличии трения. Резонанс. Свободные колебания систем со многими степенями свободы. Нормальные координаты.

## 7. Канонические уравнения

Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля. Скобки Пуассона.

## 8. Движение твердого тела

Кинематика твердого тела. Углы Эйлера. Угловая скорость. Кинематические формулы Эйлера. Тензор инерции. Главные оси и главные моменты инерции. Кинетическая энергия и момент импульса твердого тела. Динамические уравнения Эйлера.

## 9. Основные понятия механики сплошных сред

Методы Лагранжа и Эйлера описания движения сплошной среды. Производная по подвижному объему и уравнение непрерывности. Поверхностные и объемные силы. Тензор напряжений. Уравнения движения сплошной среды в дифференциальной и интегральной формах.

## 10. Идеальная жидкость

Уравнение Эйлера движения идеальной жидкости. Гидростатика. Потенциальное течение и уравнение Бернулли. Звуковые волны.

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Примерный перечень тематики практических занятий**

1. Принцип виртуальных перемещений и принцип Даламбера.
2. Уравнения Лагранжа.
3. Движение в центральном поле.
4. Малые колебания.
5. Движение твердого тела.
6. Канонические уравнения
7. Идеальная жидкость.

### **Рекомендуемые темы для самостоятельной работы**

1. Принцип относительности Галилея, система отсчета центра инерции.
2. Вариационные принципы механики.
3. Законы сохранения.
4. Уравнения Лагранжа.
5. Канонические уравнения.
6. Тензор инерции.

### **Рекомендуемые темы контрольных работ**

1. Функция Лагранжа для простейших механических систем.
2. Движение в центральном поле.
3. Малые колебания.
4. Тензор инерции.

### **Рекомендуемые темы коллоквиумов**

1. Уравнения Лагранжа. Законы сохранения.
2. Малые колебания.
3. Канонические уравнения.
4. Кинематика и динамика твердого тела.
5. Метод Эйлера описания сплошной среды.
6. Уравнение движения идеальной жидкости.

## Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Контрольные работы.
2. Коллоквиумы.

## Рекомендуемая литература

### Основная

1. Ландау, Л.Д., Механика: учебн. пособие/ Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 1988. - 208 с.
2. Терлецкий Я.П. Теоретическая механика. -М.: Издательство университета дружбы народов, 1987. – 158 с.
3. Коткин, Г.Л., Сборник задач по классической механике: учебн. пособие/ Г.Л. Коткин, В.Г. Сербо. – М.: Наука, 1977. - 319 с.
4. Ландау, Л.Д., Гидродинамика: учебн. пособие/ Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 1986. - 736 с.

### Дополнительная

1. Ольховский, И.И., Курс теоретической механики для физиков: учебн. пособие/ И.И. Ольховский. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. - 574 с.
2. Голдстейн, Г., Классическая механика: учебн. пособие/ Г. Голдстейн. М.: Наука, 1975. - 415 с.
3. Седов, Л.И. Механика сплошной среды: учебн. пособие в 2 т./ Л.И. Седов. М.: Наука, 1983. Т. 1-2.