

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

## УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

 В.А. Богуш

« 05 » апреля 2016г.

Регистрационный № ТД- 6.560/тип.

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для специальности

1-31 03 03 Прикладная математика (по направлениям)

## СОГЛАСОВАНО

Председатель  
Учебно-методического объединения  
по естественнонаучному  
образованию

« 02 »



## СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего  
образования Министерства  
образования Республики Беларусь

 С.И. Романюк

« 05 » апреля 2016 г.

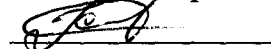
## СОГЛАСОВАНО

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

 И.В. Титович

« 15 » марта 2016 г.

Эксперт-нормоконтролер

 О.К. Кислова

« 05 » 03 2016 г.

Минск

2016

**СОСТАВИТЕЛЬ**

А.И. Калинин, заведующий кафедрой методов оптимального управления Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

А.В. Чигарев, заведующий кафедрой «Теоретическая механика» Белорусского национального технического университета, доктор физико-математических наук, профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой методов оптимального управления Белорусского государственного университета

(протокол № 6 от 27.01.2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета

(протокол № 6 от 29.06.2015 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию

(протокол № 10 от 02.06.2015 г.).

Ответственный за редакцию:

А.И. Калинин

Ответственный за выпуск:

А.И. Калинин

## Пояснительная записка

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Теоретическая механика» разработана в соответствии с типовым учебным планом и образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-31 03 03 «Прикладная математика (по направлениям)».

*Цель* учебной дисциплины - изучение наиболее общих законов движения и равновесия материальных тел.

*Задача* учебной дисциплины – привить студентам навыки в построении математических моделей механического взаимодействия материальных объектов.

Основой для изучения теоретической механики является предмет «Физика», изучаемый при получении общего среднего образования, а также следующие дисциплины, предусмотренные типовым учебным планом по специальности: «Математический анализ» компонента учреждения высшего образования; «Геометрия и алгебра», «Дифференциальные уравнения» государственного компонента. В свою очередь, методы теоретической механики, используются при изучении курса «Уравнения математической физики» и ряда дисциплин специализации. При изложении учебной дисциплины важно показать возможность использования аппарата математического анализа, теории дифференциальных уравнений и аналитической геометрии при решении прикладных задач, возникающих в различных областях науки и техники.

В результате изучения дисциплины студент должен:

***знать:***

- основные понятия и задачи механики;
- методы построения математических моделей, описывающих движение и равновесие материальных объектов;
- общие законы движения и механического взаимодействия материальных тел;

***уметь:***

- строить и анализировать математические модели движения и равновесия материальных объектов;
- применять полученные знания при решении прикладных физических задач;

***владеть:***

- основными понятиями механики;
- методами построения математических моделей механики;
- методами решения прикладных физических задач.

### **Требования к академическим компетенциям специалиста**

Специалист должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

**Требования к социально-личностным компетенциям специалиста**

Специалист должен:

СЛК-6. Специалист должен уметь работать в команде.

**Требования к профессиональным компетенциям специалиста**

Специалист должен быть способен:

***Научно-исследовательская деятельность***

ПК-1. Работать с научно-технической, нормативно-справочной и специальной литературой.

На изучение дисциплины отводится всего 104 учебных часа, в том числе 68 аудиторных часов. Примерное распределение часов по видам занятий: 34 часа лекций и 34 часа практических занятий.

### Примерный тематический план

№	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
		Всего	В том числе	
			Лекции	Практические занятия
1.	Введение	1	1	–
<b>Раздел I. Кинематика</b>				
2.	Кинематика точки	5	3	2
3.	Движения твердого тела	4	2	2
4.	Сложное движение точки	4	2	2
<b>Раздел II. Статика</b>				
5.	Основные понятия статики	1	1	–
6.	Системы сил, имеющих равнодействующую	3	1	2
7.	Теория пар	2	2	–
8.	Уравнения равновесия твердого тела	8	2	6
<b>Раздел III. Динамика материальной точки</b>				
9.	Основные законы классической механики	1	1	–
10.	Общие теоремы динамики материальной точки в абсолютном движении	3	1	2
11.	Относительное движение материальной точки	4	2	2
<b>Раздел IV. Динамика системы материальных точек</b>				
12.	Основные теоремы динамики системы материальных точек	6	4	2
13.	Теоремы о движении системы относительно центра масс	4	2	2
14.	Уравнения Лагранжа второго рода	8	2	6
<b>Раздел V. Элементы динамики твердого тела</b>				
15.	Осевые моменты инерции тела	4	2	2
16.	Простейшие движения твердого тела	4	2	2
<b>Раздел VI. Специальные вопросы динамики</b>				
17.	Элементы теории колебаний	3	2	1
18.	Некоторые вопросы теории удара	2	1	1

19.	Задача о движении тела переменной массы	1	1	–
	Всего	68	34	34

## Содержание учебного материала

### **1. Введение**

Предмет теоретической механики. Цели дисциплины. Историческое развитие классической механики и ее связь с другими мировоззрениями в естествознании.

### **Раздел I. Кинематика**

#### **2. Кинематика точки**

Скорость и ускорение материальной точки. Проекция ускорения на естественные оси.

#### **3. Движения твердого тела**

Элементарные движения твердого тела. Мгновенные движения. Теорема Эйлера. Плоское движение.

#### **4. Сложное движение точки**

Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса.

### **Раздел II. Статика**

#### **5. Основные понятия статики**

Сила. Эквивалентные системы сил. Аксиомы статики. Реакции связей.

#### **6. Системы сил, имеющих равнодействующую**

Система сходящихся сил. Теорема о трех силах. Системы двух параллельных и антипараллельных сил.

#### **7. Теория пар**

Пара сил. Момент пары. Теоремы об эквивалентности пар.

#### **8. Уравнения равновесия твердого тела**

Приведение системы сил к произвольной точке. Основная теорема статики. Плоская система сил. Сила тяжести и центр тяжести. Понятие о трении скольжения.

### **Раздел III. Динамика материальной точки**

#### **9. Основные законы классической механики**

Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Две основные задачи динамики. Естественные уравнения движения.

### **10. Общие теоремы динамики материальной точки в абсолютном движении**

Теорема об изменении момента количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальное силовое поле. Движение материальной точки под действием центральной силы.

### **11. Относительное движение материальной точки**

Дифференциальные уравнения относительного движения точки. Принцип относительности классической динамики

## **Раздел IV. Динамика системы материальных точек**

### **12. Основные теоремы динамики системы материальных точек**

Учение о связях. Общее уравнение динамики. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении кинетического момента системы. Теорема об изменении кинетической энергии.

### **13. Теоремы о движении системы относительно центра масс**

Теоремы Кенига. Теорема Резаля.

### **14. Уравнения Лагранжа второго рода**

Обобщенные координаты. Число степеней свободы. Вывод уравнений Лагранжа. Случай существования силовой функции.

## **Раздел V. Элементы динамики твердого тела**

### **15. Осевые моменты инерции тела**

Определения. Теорема Штейнера. Моменты инерции простейших тел.

### **16. Простейшие движения твердого тела**

Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное движение тела. Понятие об элементарной теории гироскопа.

## **Раздел VI. Специальные вопросы динамики**

### **17. Элементы теории колебаний**

Гармонические колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Круговой математический маятник.

### **18. Некоторые вопросы теории удара**

Явление удара. Прямой центральный удар двух тел. Теорема Карно.

### **19. Задача о движении тела переменной массы**

Уравнение Мещерского. Две задачи Циолковского.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Литература

#### *Основная*

1. *Бухгольц Н.Н.* Основной курс теоретической механики: Учебное пособие / Н.Н. Бухгольц – М.: Наука, Ч.1, 1972. – 467 с.; Ч.2, 1972. – 332 с.
2. *Маркеев А.П.* Теоретическая механика: Учебник / А.П. Маркеев – М.: ЧеРо, 1999. – 569 с.
3. *Мещерский И.В.* Задачи по теоретической механике: Учебное пособие / И.В. Мещерский – СПб.: Лань, 1998. – 447 с.
4. *Петкевич В.В.* Теоретическая механика: Учебное пособие / В.В. Петкевич – М.: Наука, 1981. – 469 с.

#### *Дополнительная*

5. *Арнольд В.И.* Математические методы классической механики: Учебное пособие / В.И. Арнольд – М.: Наука, 2004. – 408 с.
6. *Калитин Б.С.* Задачи по теоретической механике: Пособие / Б.С. Калитин – Мн.: БГУ, 2005. – 186 с.
7. *Никитин Н.Н.* Курс теоретической механики: Учебник / Н.Н. Никитин – М.: Высшая школа, 1990. – 607 с.

### Диагностика компетенций студента

Текущий контроль усвоения знаний в течение семестра по дисциплине рекомендуется осуществлять в виде проведения двух контрольных работ.

#### *Тематика контрольных работ*

1. Контрольная работа №1. Кинематика. Статика.
2. Контрольная работа №2. Динамика.

Для закрепления курса и проверки знаний и умений студентов выполняется решение задач по каждому разделу, а также проводится устный опрос студентов и регулярное проведение самостоятельных работ.

Результаты проведения контрольных работ и индивидуальных заданий учитываются при формировании рейтинговой оценки текущей успеваемости в семестре.

Успеваемость студентов в рамках данной дисциплины оценивается в конце семестра в форме экзамена.

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы**

В рамках самостоятельной работы студентов рекомендуется выполнение двух индивидуальных заданий по темам «Уравнения равновесия твердого тела», «Уравнения Лагранжа 2-го рода».