

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

## **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

Направление подготовки 21.03.02 – Землеустройство и кадастры  
Профиль подготовки «Городской кадастр»

Бакалавриат

Ставрополь  
2015

УДК 531.8 (075.8)  
ББК 22.31 я73  
Т 33

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
Северо-Кавказского  
федерального университета

*Рецензенты:*

д-р физ.-мат. наук, профессор **В. В. Чеканов**,  
д-р физ.-мат. наук, профессор **Ю. И. Диканский**

**Т 33 Теоретическая механика: лабораторный практикум** / авт.-сост.  
Л. М. Кульгина, А. Р. Закинян, Ю. Л. Смерек. – Ставрополь: Изд-во СКФУ,  
2015. – 134 с.

Практикум направлен на овладение формами и методами познания, которые используются в теоретической механике; содержит практические задания по расчетам механической системы на основе пакета математического моделирования Mathcad.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлению 21.03.02 – Землеустройство и кадастры.

УДК 531.8 (075.8)  
ББК 22.31 я73

© ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский  
федеральный университет», 2015

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
Раздел 1. Статика. Плоская и пространственная система сил.....	7
Раздел 2. Введение в сопротивление материалов.....	23
2.1. Геометрические характеристики плоских сечений. Статистические моменты площади (сечения). Центр тяжести площади. Момент инерции плоских фигур.....	23
2.2. Растяжение и сжатие. Растяжение под действием собственного веса. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии .....	34
Раздел 3. Кинематика. Сложное движение твёрдого тела.....	42
3.1. Кинематика материальной точки.....	42
3.2. Сложное движение точки .....	64
Раздел 4. Динамика. Законы сохранения.....	88
4.1. Основные понятия и законы динамики Ньютона. Первая основная задача динамики точки .....	88
4.2. Законы сохранения энергии .....	107
4.3. Закон сохранения импульса замкнутой системы и теорема об изменении импульса для незамкнутых систем. Теорема о движении центра масс.....	119

## ВВЕДЕНИЕ

Важной задачей при изучении дисциплины «Теоретическая механика» является изучение тех общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами. При изучении теоретической механики вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

При изучении дисциплины рассматриваются задачи, решение которых можно получить в аналитическом виде. Реализация большинства практических задач связана с трудоёмкими типовыми расчётами в специальных лабораториях.

В практикуме приводятся методические указания к кинематическим и динамическим расчётам механической системы типа манипулятор с двумя степенями свободы на основе пакета математического моделирования Mathcad. Расчёты представлены в виде лабораторных работ, целью которых является приобретение обучающимся опыта исследования движения плоских механизмов. Для каждой работы выбираются индивидуальные задания, представляющие собой кинематические схемы манипуляторов. Перед лабораторной работой конспективно излагается теория, далее приводятся план выполнения работы, пример и численное решение задачи в системе Mathcad.

Цель данного пособия – помочь приобрести навыки в решении задач по механике; научить самостоятельно работать как над индивидуальным заданием основного курса, так и над дополнительным материалом по изучаемым разделам программ; сформировать фундаментальные знания об основных способах описания динамических систем, определения основных механических характеристик материалов и факторов, влияющих на прочность, жесткость, устойчивость и долговечность конструкций и систем, законов механического движения, методов расчета статически определенных и неопределенных стержневых систем; провести анализ напряженного и деформированного состояния тела.

Для облегчения пользования пособием в каждом разделе даны краткие сведения по теории и основные формулы, необходимые для решения последующих задач, а также методические указания к решению задач. Математическая подготовка, необходимая для решения задач по механике, не выходит за пределы курсов высшей математики и векторного анализа.

**Задача практических занятий** – сформировать умение решать задачи, выработать навык грамотного изложения теоретического материала и овладения методами и техникой получения результатов для дальнейшего развития теории с целью проникновения в еще не изученные сферы ее приложения.

### **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП БАКАЛАВРИАТА**

Учебная дисциплина «Теоретическая механика» входит в вариативную часть Б2.В.ОД.7 обязательных дисциплин математического и естественнонаучного циклов. Освоение дисциплины происходит в 4 семестре.

**Связь с предшествующими дисциплинами.** Дисциплина базируется на общенаучных дисциплинах и заимствует математический аппарат исследований из математики, материаловедения, изучающего свойства материалов. Для освоения дисциплины необходимы базовые знания по физике, математическому анализу, аналитической геометрии, линейной алгебре, дифференциальным уравнениям, интегральным уравнением, методам математической физики.

**Связь с последующими дисциплинами.** Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения смежных дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов, дисциплин по выбору студента.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:** способность использовать знания для управления земельными ресурсами, недвижимостью, организации и проведения кадастровых и землеустроительных работ (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- информационные технологии моделирования в современной технике;