

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра механики материалов и деталей машин

# ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства в качестве  
учебно-методического пособия для студентов высших учебных  
заведений группы специальностей 74 06 Агроинженерия*

**В двух частях**

**Часть 1**

Минск  
БГАТУ  
2011

УДК 621.01+531.8(07)  
ББК 22.2Я7  
П 75

Составители:

кандидат технических наук, доцент В. Н. Основин,  
старший преподаватель Л. С. Жаркова,  
старший преподаватель О. В. Евдокимович,  
ассистент Е. С. Купрацевич

Рецензенты:

кафедра гидротехнических сооружений и водоснабжения  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная  
академия» (заведующий кафедрой, кандидат технических наук,  
доцент *М. В. Нестеров*);  
заведующий кафедрой деталей машин и подъемно-транспортных устройств  
УО «Белорусский государственный технологический университет»,  
кандидат технических наук, доцент *С. Е. Бельский*

**Прикладная механика. В 2 ч. Ч. 1** : учебно-методическое  
П 75 пособие / сост. : В. Н. Основин [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2011. –  
228 с.  
ISBN 978-985-519-480-5.

УДК 621.01+531.8(07)  
ББК 22.2Я7

ISBN 978-985-519-480-5

© БГАТУ, 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

---

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	6
Раздел 1. СТАТИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ .....	8
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И АКСИОМЫ СТАТИКИ .....	8
1.1. Основные понятия статики .....	8
1.2. Аксиомы статики .....	13
1.3. Связи и реакции связей .....	16
1.4. Основные типы связей .....	17
1.5. Схематизация опорных устройств .....	19
2. ПЛОСКАЯ СИСТЕМА СХОДЯЩИХСЯ СИЛ .....	27
2.1. Равнодействующая системы сходящихся сил .....	27
2.2. Геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил .....	29
2.3. Теорема о трех силах .....	34
2.4. Аналитический способ сложения сходящихся сил .....	36
2.5. Аналитические условия равновесия плоской системы сходящихся сил .....	39
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1 .....	48
Задача 1.1. Равновесие плоской системы сходящихся сил .....	48
Задача 1.2. Равновесие плоской стержневой системы .....	57
3. ПЛОСКАЯ СИСТЕМА ПАР СИЛ .....	68
3.1. Момент силы относительно точки на плоскости .....	68
3.2. Пара сил и ее момент .....	70
3.3. Эквивалентность пар сил .....	75
3.4. Сложение пар сил на плоскости .....	78
3.5. Условия равновесия системы пар сил .....	80

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2 .....	87
Задача 2.1. Момент силы относительно точки .....	87
4. ПЛОСКАЯ СИСТЕМА ПРОИЗВОЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ СИЛ .....	95
4.1. Приведение плоской системы сил к заданному центру .....	95
4.2. Свойства главного вектора и главного момента системы произвольно расположенных сил .....	98
4.3. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей системы сил .....	101
4.4. Условия равновесия плоской системы произвольно расположенных сил .....	103
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 .....	111
Задача 3.1. Равновесие плоской системы произвольно расположенных сил .....	111
Задача 3.2. Равновесие плоской составной конструкции .....	118
Задача 3.3. Расчет системы трех тел, соединенных шарниром .....	129
5. СИСТЕМА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СИЛ .....	138
5.1. Условия равновесия плоской системы параллельных сил .....	138
5.2. Центр системы параллельных сил .....	139
5.3. Центр тяжести плоских фигур и определение его координат .....	141
5.4. Методы определения положения центра тяжести сложных фигур .....	146
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 .....	155
Задача 4.1. Определение координат центра тяжести плоских фигур .....	155
Задача 4.2. Определения координат центра тяжести сложного сечения, составленного из профилей стандартного проката .....	164
Задача 4.3. Определение координат центра тяжести пространственной стержневой системы .....	169
Задача 4.4. Определение координат центра тяжести объемного тела .....	176

6. ПРОИЗВОЛЬНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СИСТЕМА СИЛ.....	182
6.1. Общие понятия о пространственной системе сил .....	182
6.2. Пространственная система сходящихся сил и условия ее равновесия .....	184
6.3. Момент пары сил в пространстве.....	188
6.4. Момент силы относительно центра как вектор .....	189
6.5. Момент силы относительно оси.....	190
6.6. Приведение произвольной пространственной системы сил к центру .....	194
6.7. Вычисление главного вектора и главного момента.....	196
6.8. Аналитические уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.....	199
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5.....	208
Задача 5.1. Момент сил относительно оси .....	208
Задача 5.2. Расчет горизонтального вала.....	215
ЛИТЕРАТУРА.....	225

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Прикладная механика – комплексная дисциплина, являющаяся основой общетехнической подготовки инженеров немашиностроительных специальностей вузов. Эта дисциплина занимает особое место в системе подготовки инженеров, поскольку является завершающей в группе естественнонаучных дисциплин (математика, физика и др.) и связующей со специальными дисциплинами. Она включает в себя основные разделы курсов «Теоретическая механика», «Теория механизмов и машин», «Механика материалов» и «Детали машин и основы конструирования».

Тематический раздел дисциплины «Прикладная механика» – «Статическое взаимодействие элементов конструкций» представляет один из разделов теоретической механики – статику, методы которой используются для решения обширного класса инженерных задач по механическому движению материальных тел или условиям их равновесия.

Раздел «Основы исследования и построения механизмов» базируется на основных положениях теории механизмов и машин – науки, изучающей общие методы структурного, кинематического и динамического анализов механизмов, механику машин. Излагаемые в теории механизмов и машин методы используются для проектирования любого механизма, независимо от его назначения.

Раздел «Механика материалов» охватывает основные разделы курса сопротивления материалов и рассматривает вопросы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

Детали и узлы, входящие в состав большинства машин и механизмов, являются предметом изучения раздела «Расчет и конструирование деталей машин».

Разнообразие специальностей, в которых общетехнические дисциплины (в том числе и «Прикладная механика») изучаются в различном объеме, отборе и компоновке материала, требует создания соответствующих пособий, в которых необходимо путем наименьшей конкретизации дать наиболее полное и глубокое изложение вопросов