

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра теоретической механики и теории механизмов и машин

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Раздел «ДИНАМИКА»

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по аграрному техническому образованию в качестве учебно-
методического комплекса для студентов группы специальностей
74 06 Агроинженерия*

В 2-х частях

Часть 1

Минск
БГАТУ
2013

УДК 531.3(07)
ББК 22.213я7
Т 33

Составители:

кандидат физико-математических наук, доцент *Ю. С. Биза*,
кандидат технических наук, доцент *Н. Л. Ракова*,
старший преподаватель *И. А. Тарасевич*

Рецензенты:

кафедра теоретической механики Учреждения образования
«Белорусский национальный технический университет» (заведующий
кафедрой теоретической механики БНТУ
доктор физико-математических наук, профессор *А. В. Чигарев*);
ведущий научный сотрудник лаборатории «Виброзащита
механических систем» ГНУ «Объединенный институт машиностроения
НАН Беларуси», кандидат технических наук, доцент *А. М. Гоман*

Теоретическая механика. Раздел «Динамика» : учебно-
Т33 метод. комплекс. В 2-х ч. Ч. 1 / сост.: Ю. С. Биза, Н. Л. Ракова,
И. А. Тарасевич. – Минск : БГАТУ, 2013. – 120 с.
ISBN 978-985-519-616-8.

В учебно-методическом комплексе представлены материалы по изучению раздела «Динамика», часть 1, входящего в состав дисциплины «Теоретическая механика». Включает курс лекций, основные материалы по выполнению практических занятий, задания и образцы выполнения заданий для самостоятельной работы и контроля учебной деятельности студентов очной и заочной форм обучения.

УДК 531.3(07)
ББК 22.213я7

ISBN 978-985-519-616-8 (Ч. 1)
ISBN 978-985-519-615-1

© БГАТУ, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	8
1.1. Глоссарий	8
1.2. Темы лекций и их содержание	9
Глава 1. Введение в динамику. Основные понятия классической механики	12
Тема 1. Динамика материальной точки	15
1.1. Законы динамики материальной точки (законы Галилея – Ньютона)	15
1.2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки	18
1.3. Две основные задачи динамики	19
Вопросы для повторения	21
Задачи для самостоятельного изучения	21
Тема 2. Динамика относительного движения материальной точки	23
Вопросы для повторения	25
Тема 3. Динамика механической системы	25
3.1. Геометрия масс. Центр масс механической системы	25
3.2. Внутренние силы	27
Вопросы для повторения	28
Тема 4. Моменты инерции твердого тела	28
4.1. Моменты инерции твердого тела относительно оси и полюса	28
4.2. Теорема о моментах инерции твердого тела относительно параллельных осей (теорема Гюйгенса – Штейнера)	33
4.3. Центробежные моменты инерции	35
Вопросы для повторения	36
Глава 2. Общие теоремы динамики материальной точки и механической системы	37

Тема 5. Теорема о движении центра масс системы	37
Вопросы для повторения	39
Задачи для самостоятельного изучения	39
Тема 6. Количество движения материальной точки и механической системы	43
6.1. Количество движения материальной точки	43
6.2. Импульс силы	45
6.3. Теорема об изменении количества движения материальной точки	46
6.4. Теорема об изменении главного вектора количества движения механической системы	47
Вопросы для повторения	49
Задачи для самостоятельного изучения	49
Тема 7. Момент количества движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси	52
7.1. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси	52
7.2. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки относительно центра и оси	57
7.3. Теорема об изменении кинетического момента механической системы относительно центра и оси	59
Вопросы для повторения	61
Задачи для самостоятельного изучения	61
Тема 8. Работа и мощность сил	64
Вопросы для повторения	72
Задачи для самостоятельного изучения	72
Тема 9. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы	75
9.1. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теорема Кенига	75
9.2. Кинетическая энергия твердого тела при различном движении	76
9.3. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки	78

9.4. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы	79
Вопросы для повторения	82
Задачи для самостоятельного изучения	82
Тема 10. Потенциальное силовое поле и потенциальная энергия	84
Вопросы для повторения	86
Тема 11. Динамика твердого тела	86
Вопросы для повторения	88
2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ПО МОДУЛЮ	89
3. ЗАДАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	99
4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ	113
5. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ) СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ	116
6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	118

ВВЕДЕНИЕ

Теоретическая механика – наука об общих законах механического движения, равновесия и взаимодействия материальных тел.

Это одна из фундаментальных общенаучных физико-математических дисциплин. Она является теоретической основой современной техники.

Изучение теоретической механики, наряду с другими физико-математическими дисциплинами, способствует расширению научного кругозора, формирует способности к конкретному и абстрактному мышлению и способствует повышению общей технической культуры будущего специалиста.

Теоретическая механика, являясь научной базой всех технических дисциплин, способствует развитию навыков рациональных решений инженерных задач, связанных с эксплуатацией, ремонтом и конструированием сельскохозяйственных и мелиоративных машин и оборудования.

По характеру рассматриваемых задач механику разделяют на статику, кинематику и динамику. Динамика – раздел теоретической механики, в котором изучается движение материальных тел под действием приложенных сил.

В учебно-методическом комплексе (УМК) представлены материалы по изучению раздела «Динамика», который включает курс лекций, основные материалы для проведения практических работ, задания и образцы выполнения для самостоятельных работ и контроля учебной деятельности студентов очной и заочной форм обучения.

В результате изучения раздела «Динамика» студент должен усвоить теоретические основы динамики и овладеть основными методами решения задач динамики:

- **знать** методы решения задач динамики, общие теоремы динамики, принципы механики;

- **уметь** определять законы движения тела в зависимости от действующих на него сил; применять законы и теоремы механики для решения задач; определять статические и динамические реакции связей, ограничивающих движение тел.

Учебной программой дисциплины «Теоретическая механика» предусмотрено общее количество аудиторных часов – 136, в т. ч. на изучение раздела «Динамика» – 36 часов.