

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Инженерно-физический факультет высоких технологий

Саенко В.В.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

для студентов третьего курса Инженерно-физического факультета высоких технологий
Ульяновского государственного университета
всех форм обучения

Ульяновск, 2019

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теоретическая механика» / составитель: В.В. Саенко. - Ульяновск: УлГУ, 2019.

Настоящие методические указания предназначены для студентов третьего курса Инженерно-физического факультета высоких технологий всех форм обучения, изучающих дисциплину «Теоретическую механику». В работе приведены литература по дисциплине, основные темы курса, рекомендации по изучению теоретического материала. Студентам очной формы обучения они будут полезны при подготовке к практическим занятиям и к зачету по данной дисциплине.

Рекомендованы к введению в образовательный процесс Ученым советом Инженерно-физического факультета высоких технологий УлГУ (протокол № 11 от 18 июня 2019 г.).

Оглавление

Литература для изучения дисциплины	4
Тема 1. Скорости и ускорения.....	4
Тема 2. Силы и уравнения движения	4
Тема 3. Основные теоремы о движении точки.....	4
Тема 4. Прямолинейное движение материальной точки	5
Тема 5. Движение в кулоновском поле	5
Тема 6. Рассеяние частиц в центрально-симметричном поле.....	5
Тема 7. Теоремы о движении системы материальных точек.....	5
Тема 8. Собственные характеристики системы	6
Тема 9. Динамика системы в обобщенных координатах	6
Тема 10. Теория малых колебаний	6
Тема 11. Принцип наименьшего действия и функция Лагранжа.....	7
Тема 12. Функция Лагранжа и законы сохранения	7
Тема 13. Канонические уравнения	7
Тема 14. Скорости и ускорения абсолютно твердого тела.....	7
Тема 15. Импульс, момент импульса и энергия твердого тела	8
Тема 16. Тензор инерции.....	8
Тема 17. Вращение тела вокруг неподвижной оси	8
Тема 18. Вращение тела вокруг неподвижной точки.....	8
Тема 19. Уравнения Лагранжа для твердого тела.....	9

Литература для изучения дисциплины

1. Учайкин В. В. Механика. Основы механики сплошных сред: Учебник. – 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2017 – 860 с.: ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература)
2. Учайкин В.В. Механика. Основы механики сплошных сред. Задачи и упражнения. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002, 196 стр.

Тема 1. Скорости и ускорения

Основные вопросы темы:

1. Механические модели
2. Материальная точка
3. Прямоугольные координаты
4. Цилиндрические координаты
5. Сферические координаты
6. Полярные координаты
7. Тангенциальное и нормальное ускорение
8. Пример: качение колеса

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 1.1. учебника [1].

Тема 2. Силы и уравнения движения

Основные вопросы темы:

1. Первый закон Ньютона
2. Второй закон Ньютона
3. Третий закон Ньютона
4. Силы
5. Принцип суперпозиции сил
6. Почему сила не зависит от ускорения
7. Уравнения движения

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 1.2 учебника [1].

Тема 3. Основные теоремы о движении точки

Основные вопросы темы:

1. Теорема об импульсе
2. Разделение переменных
3. Момент импульса
4. Кинетическая энергия и работа
5. Потенциальная энергия
6. Центральное-симметричное поле

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 1.3 учебника [1].

Тема 4. Прямолинейное движение материальной точки

Основные вопросы темы:

1. Движение тела под действием силы $F(t)$
2. Движение тела под действием силы $F(v)$
3. Пример: падение тела в воздухе
4. Движение тела под действием силы $F(x)$
5. Классификация движения в потенциальном поле
6. Примеры сложения движений

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 1.4 учебника [1].

Тема 5. Движение в кулоновском поле

Основные вопросы темы:

1. Эффективный потенциал кулоновского поля
2. Траектории в кулоновском поле
3. Эллиптические орбиты. Законы Кеплера.
4. Скорости движения по Кеплеровым орбитам
5. Парадокс спутника
6. Специфические интегралы движения
7. Темная материя

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 1.7 учебника [1].

Тема 6. Рассеяние частиц в центрально-симметричном поле

Основные вопросы темы:

1. Сечение рассеяния
2. Рассеяние частиц на шаре
3. Формула Резерфорда
4. Рассеяние на малые углы

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 1.8 учебника [1].

Тема 7. Теоремы о движении системы материальных точек

Основные вопросы темы:

1. Уравнения движения системы

2. Импульс системы
3. Момент импульса
4. Энергия системы
5. Теорема о вириале сил

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 2.1 учебника [1].

Тема 8. Собственные характеристики системы

Основные вопросы темы:

1. Система центра масс
2. Собственный момент системы
3. Собственная энергия
4. Система двух подсистем
5. Реактивное движение

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 2.2 учебника [1].

Тема 9. Динамика системы в обобщенных координатах

Основные вопросы темы:

1. Обобщенные координаты и скорости
2. Работа и энергия в обобщенных координатах
3. Уравнения Лагранжа 2-го рода
4. Уравнения Лагранжа для потенциальных систем
5. Составление уравнений Лагранжа для потенциальных систем
6. Пример: машина Атвуда
7. Обобщенно-потенциальные системы
8. Диссипативная функция Рэлея

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфах 4.1, 4.2 учебника [1].

Тема 10. Теория малых колебаний

Основные вопросы темы:

1. Функция Лагранжа в теории малых колебаний
2. Уравнения Лагранжа в теории малых колебаний
3. Собственные частоты
4. Нормальные координаты
5. Ангармонические колебания

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 4.4 учебника [1].

Тема 11. Принцип наименьшего действия и функция Лагранжа

Основные вопросы темы:

1. Принцип минимума энергии
2. Принцип наименьшего действия
3. Свойства функции Лагранжа
4. Уравнения Лагранжа в векторных обозначениях
5. Соотношения подобия

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 4.3 учебника [1]. (стр. 250-257)

Тема 12. Функция Лагранжа и законы сохранения

Основные вопросы темы:

1. Закон сохранения энергии
2. Закон сохранения импульса
3. Закон сохранения момента импульса
4. Теорема Нётер
5. Замечания

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 4.3 учебника [1]. (стр. 257-264)

Тема 13. Канонические уравнения

Основные вопросы темы:

1. Функция Гамильтона
2. Уравнения Гамильтона (канонические уравнения)
3. Уравнения Гамильтона и принцип наименьшего действия
4. Циклические переменные
5. Скобки Пуассона. Теорема Пуассона.

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 4.6 учебника [1].

Тема 14. Скорости и ускорения абсолютно твердого тела

Основные вопросы темы:

1. Определения абсолютно твердого тела
2. Поступательное движение твердого тела
3. Вращательное движение
4. Плоскопараллельное движение твердого тела

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 3.1 учебника [1].

Тема 15. Импульс, момент импульса и энергия твердого тела

Основные вопросы темы:

1. Импульс твердого тела
2. Момент импульса в неподвижной системе
3. Условия равновесия твердого тела
4. Уравнения движения в проекциях на оси подвижной системы
5. Энергия твердого тела

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфах 3.3 и 3.4 учебника [1].

Тема 16. Тензор инерции

Основные вопросы темы:

1. Элементы тензора инерции
2. Основные свойства тензора инерции
3. Главные оси
4. Нахождение главных осей
5. Динамические уравнения Эйлера

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфах 3.2 и 3.4.3 учебника [1].

Тема 17. Вращение тела вокруг неподвижной оси

Основные вопросы темы:

1. Уравнения движения, содержащие силы
2. Уравнения движения, содержащие моменты сил
3. Статические и динамические реакции
4. Пример: вращение вокруг вертикальной оси
5. Вращение вокруг горизонтальной оси

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 3.5 учебника [1].

Тема 18. Вращение тела вокруг неподвижной точки

Основные вопросы темы:

1. Вращение с постоянной угловой скоростью
2. Устойчивость вращения вокруг главных осей
3. Вращение симметричного волчка
4. Кинетическая энергия симметричного волчка

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 3.6 учебника [1].

Тема 19. Уравнения Лагранжа для твердого тела

Основные вопросы темы:

1. Углы Эйлера
2. Кинематические уравнения Эйлера
3. Функция Лагранжа тяжелого волчка
4. Уравнения Лагранжа для тяжелого волчка
5. Основная формула гироскопии

Рекомендации по изучению темы:

Вопрос изложен в параграфе 4.5 учебника [1].