

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**Программа дисциплины**  
Теоретическая механика Б1.Б.12

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика

Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Саченков А.А.

**Рецензент(ы):**

Коноплев Ю.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Коноплев Ю. Г.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 817222215

Казань  
2015

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Саченков А.А. Кафедра теоретической механики отделение механики , Andrei.Sachenkov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Теоретическая механика" являются: изучение фунда-ментальных понятий механики и их приложения к современным задачам.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 15.03.03 Прикладная механика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1, 2 курсах, 2, 3 семестры.

Дисциплина входит в базовую часть цикла профессиональных дисциплин (Б.3) в со-став модуля "Теоретическая и прикладная механика". Для освоения дисциплины необходи-мы знания дисциплин: математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия, диффе-ренциальные уравнения, дифференциальная геометрия и топология. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать дисциплины: прикладная механика, основы механики сплошной среды, математические модели в МСС, физико-механический практикум и вычис-лительный эксперимент, а также специальные курсы по профилю подготовки.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-11 (общекультурные компетенции)	способность и готовность использования в профессиональной деятельности фундаментальной подготовки по основам профессиональных знаний
ПК-20 (профессиональные компетенции)	владение методами математического и алгоритмического моделирования при решении прикладных и инженерно-технических задач
ПК-22 (профессиональные компетенции)	понимание того, что фундаментальное математическое знание является главным инструментом механики
ПК-30 (профессиональные компетенции)	умение самостоятельно математически корректно ставить задачи механики
ПК-35 (профессиональные компетенции)	умение точно представлять механические знания в устной форме
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способность к исследованиям и нацеленностью на постижение точного знания

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

фундаментальные понятия дисциплины, быть знакомыми с современным состоянием дисциплины.

2. должен уметь:

формулировать и доказывать основные классические и современные результаты дисциплины.

3. должен владеть:

навыками решения классических и современных задач.

формулировать математические модели физико-механических процессов;

использовать качественные методы анализа задач теоретической и прикладной механики;

анализировать полученные решения и делать на этой основе практические выводы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) 252 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КИНЕМАТИКИ	2	1-2	4	4	0	домашнее задание
2.	Тема 2. ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ КООРДИНАТАХ	2	3	2	2	0	домашнее задание
3.	Тема 3. ОСНОВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА	2	4-5	4	4	0	домашнее задание контрольная работа
4.	Тема 4. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.	2	6	2	2	0	домашнее задание
5.	Тема 5. ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА С НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКОЙ. СВОБОДНОЕ ТЕЛО	2	7-8	4	4	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ.	2	9-11	6	6	0	домашнее задание
7.	Тема 7. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.	2	12-14	6	6	0	домашнее задание контрольная работа
8.	Тема 8. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	2	15-16	4	4	0	домашнее задание
9.	Тема 9. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	2	17-18	4	4	0	домашнее задание
10.	Тема 10. ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	3	1-2	4	4	0	
11.	Тема 11. ОБЩИЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ ТОЧКИ	3	3-4	4	4	0	
12.	Тема 12. СИЛОВЫЕ ПОЛЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ	3	5-6	4	4	0	
13.	Тема 13. ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИЛОВОМ ПОЛЕ	3	7-8	4	4	0	
14.	Тема 14. НЕСВОБОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ	3	9	2	2	0	
15.	Тема 15. ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	3	10-12	6	6	0	
16.	Тема 16. ЗАДАЧА ДВУХ ТЕЛ	3	13-14	4	4	0	
17.	Тема 17. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	3	15	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
18.	Тема 18. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ МОМЕНТОВ КОЛИЧЕСТВ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	3	16	2	2	0	
19.	Тема 19. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	3	17	2	2	0	
20.	Тема 20. ТЕОРЕМА БЕРНУЛЛИ	3	18	2	2	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			72	72	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КИНЕМАТИКИ

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Задачи кинематики. Пространство и время, система отсчета. Материальная точка. Векторный, координатный и естественный способ задания движения точки. Вычисление скоростей и ускорений при различных способах задания движения. Теорема Гюйгенса и ее использование для нахождения кривизны траектории.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Траектория и уравнения движения точки в декартовой системе координат. Скорость точки. Ускорение точки.

### Тема 2. ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ КООРДИНАТАХ

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Круговое движение. Скорость и ускорение в полярных координатах. Криволинейные координаты. Коэффициенты Ламэ. Скорости и ускорения в криволинейных ортогональных координатах. Примеры: сферическая и цилиндрическая система координат

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Траектория и уравнения движения точки в цилиндрической, сферической и тороидальной системах координат. Определение кинематических характеристик.

### Тема 3. ОСНОВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Задачи кинематики твердого тела. Задание положения твердого тела. Поступательное движение. Скорости и ускорения при поступательном движении. Вращение вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и ускорения. Скорости и ускорения точек тела во вращательном движении.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Поступательное и вращательное движения твердого тела. Преобразование поступательного движение одного тела во вращательное другого и наоборот.

#### **Тема 4. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Задание плоского движения. Скорости и ускорения при плоском движении. Теорема о проекциях. Мгновенные центры скоростей и ускорений. Нахождение мгновенных центров скоростей и ускорений. Центроиды. Теоремы о представлении конечного движения плоской фигуры.

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Определение скоростей и ускорений точек твердого тела, совершающего плоскопараллельное движение.

#### **Тема 5. ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА С НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКОЙ. СВОБОДНОЕ ТЕЛО**

##### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Задание движения тела с неподвижной точкой. Углы Эйлера. Теорема Эйлера-Даламбера. Мгновенные угловые скорости и ускорения. Скорости и ускорения точек тела. Уравнение неподвижной оси. Подвижный и неподвижный аксоиды. Скорости и ускорения точек свободного твердого тела

##### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Определение скоростей и ускорений точек одного конуса, катящегося по поверхности другого.

#### **Тема 6. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ.**

##### ***лекционное занятие (6 часа(ов)):***

Абсолютное, переносное и относительное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Правило Жуковского нахождения кориолисова ускорения.

##### ***практическое занятие (6 часа(ов)):***

Определение скоростей и ускорений точки при сложном движении. Исследование особенностей движения точки вблизи земной поверхности.

#### **Тема 7. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.**

##### ***лекционное занятие (6 часа(ов)):***

Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей. Кинематические уравнения Эйлера. Сложение вращений вокруг параллельных осей. Пара вращений. Общий случай сложения движений. Винтовое движение. Кинематические инварианты. Аналогия между статикой и кинематикой

##### ***практическое занятие (6 часа(ов)):***

Определение кинематических характеристик тела, совершающего сложное движение. Кинематический анализ работы дифференциального механизма.

#### **Тема 8. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ**

##### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Материальная точка. Основные законы динамики. Виды сил. Основные задачи динамики.

##### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Решение первой задачи динамики. Определение сил по заданному движению.

#### **Тема 9. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ**

##### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Необходимые и достаточные условия прямолинейности движения. Интегрирование уравнения движения в специальных случаях. Примеры: гравитационно взаимодействующие тела, падение тела с линейным и квадратичным сопротивлением

##### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Интегрирование дифференциального уравнения движения точки для случая прямолинейного движения.

#### **Тема 10. ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Примеры колебаний. Классификация линейных колебаний. Свободные колебания. Собственная частота. Период колебаний. Колебания с вязким сопротивлением. Декремент затухания. Вынужденные колебания. Коэффициент динамичности. Биения. Резонанс. Вынужденные колебания с вязким сопротивлением.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Свободные колебания точки. Колебания точки при наличии вязкого трения. Вынужденные колебания точки.

**Тема 11. ОБЩИЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ ТОЧКИ**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Теоремы об изменении количества движения, момента количества движения. Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Теорема об изменении количества движения материальной точки. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки.

**Тема 12. СИЛОВЫЕ ПОЛЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Общие свойства стационарных силовых полей. Теорема о потенциальности силового поля. Свойства эквипотенциальных поверхностей. Примеры потенциальных полей. Интеграл энергии.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Определение работы потенциальных сил. Работа силы тяжести. Работа упругой силы.

**Тема 13. ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИЛОВОМ ПОЛЕ**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Уравнение Бинэ. Закон всемирного тяготения. Виды траекторий. Определение параметров траектории по начальным данным. Уравнение Кеплера. Искусственные спутники. 1-ая и 2-ая космическая скорость. Эллиптические траектории. Задача об оптимальном угле.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Определения траектории точки в поле центральной силы. Определение скорости точки и силы, действующей на точку с помощью формул Бинэ.

**Тема 14. НЕСВОБОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Определение несвободного движения. Связи. Принцип освобожденности. Классификация связей. Движение точки по гладкой поверхности. Уравнения Лагранжа первого рода. Естественные уравнения движения. Математический маятник

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение смешанных задач динамики точки. Движение точки по произвольной поверхности.

**Тема 15. ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Переносная и кориолисова силы инерции. Уравнения относительного движения и покоя точки. Маятник с двумя потенциальными ямами. Закон Бэра размыва берегов рек. Отклонение падающих тел к востоку. Маятник Фуко.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Динамика точки, движущейся в подвижной системе координат. Определение переносной и кориолисовой сил инерции.

**Тема 16. ЗАДАЧА ДВУХ ТЕЛ**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Движение одного тела относительно другого. Движение относительно общего центра масс.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Анализ движения тел с позиции теоремы о движении центра масс.

## Тема 17. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Количество движения МС. Теорема об изменении количества движения и ее следствия. Законы сохранения количества движения. Теорема о движении центра масс и ее следствия. Теорема Эйлера.

### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Определение главного вектора количества движения механической системы. Анализ движения тел с позиции теоремы об изменении главного вектора количества движения механической системы.

## Тема 18. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ МОМЕНТОВ КОЛИЧЕСТВ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Момент количеств движения МС. Момент количеств движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции относительно оси. Теорема об изменении момента количеств движения и ее следствия. ДУ вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Формула Эйлера для турбины. Момент количеств движения системы, участвующей в сложном движении.

### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Теорема об изменении главного момента количеств движения механической системы. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.

## Тема 19. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Кинетическая энергия системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии. Работа внутренних сил. Консервативные системы. Закон сохранения полной механической энергии.

### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Определение кинетической энергии механической системы. Анализ движения механической системы с помощью теоремы об изменении кинетической энергии.

## Тема 20. ТЕОРЕМА БЕРНУЛЛИ

### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Условия применимости. Формулировка и доказательство. Примеры применения: течение жидкости в трубе переменного сечения, истечение из сосуда, трубка Пито, трубка Вентури.

### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Определение давления на стену жидкости, истекающей из трубы.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КИНЕМАТИКИ	2	1-2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ КООРДИНАТАХ	2	3	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. ОСНОВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА	2	4-5	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
4.	Тема 4. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.	2	6	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА С НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКОЙ. СВОБОДНОЕ ТЕЛО	2	7-8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ.	2	9-11	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
7.	Тема 7. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.	2	12-14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
8.	Тема 8. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	2	15-16	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
9.	Тема 9. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	2	17-18	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
	Итого				36	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курсы лекций и семинарских занятий, организованные по стандартной технологии.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КИНЕМАТИКИ

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить задачи о нахождении траектории, скорости и ускорения точки по известному закону движения, заданному в декартовых координатах.

#### Тема 2. ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ КООРДИНАТАХ

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить задачи о нахождении траектории, скорости и ускорения точки по известному закону движения, заданному в цилиндрических, сферических и тороидальных координатах.

### **Тема 3. ОСНОВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить задачи об определении скоростей и ускорений точек тел, совершающих поступательное и вращательное движения.

контрольная работа , примерные вопросы:

Тело весом  $P$  движется прямолинейно с данным ускорением  $W$  по горизонтальной плоскости под действием некоторой силы  $F$ , образующей с горизонтом угол  $\alpha$ . Определите модуль этой силы, если коэффициент трения между передвигаемым телом и плоскостью равен  $f$ .

### **Тема 4. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить задачи об определении скоростей и ускорений точек тел, совершающих плоскопараллельное движение.

### **Тема 5. ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА С НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКОЙ. СВОБОДНОЕ ТЕЛО**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить задачи о нахождении угловых скоростей прецессии, собственного вращения и абсолютной для тела, совершающего сферическое движение. Определить угловое ускорение тела, а также скорости и ускорения отдельных его точек.

### **Тема 6. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить задачи о нахождении относительной, переносной и абсолютной скоростей точки, совершающей сложное движение. Найти относительное, переносное и абсолютное ускорения точки, а также ускорение Кориолиса.

### **Тема 7. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить с использованием формулы Виллиса задачи о нахождении кинематических характеристик шестерен редуктора при известной геометрии и заданной угловой скорости ведущей шестерни.

контрольная работа , примерные вопросы:

Для различных схем двойного планетарного и дифференциального механизмов найти скорость сателлитов и угловую скорость их вращения при фиксированном положении солнечной шестерни и заданной угловой скорости водила.

### **Тема 8. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить задачи определения сил по заданному движению точки.

### **Тема 9. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить задачи определения кинематических характеристик прямолинейно движущейся точки при известных действующих силах. рассмотреть различные виды сил.

### **Тема 10. ПРЯМОЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ**

### **Тема 11. ОБЩИЕ ТЕОРЕМЫ ДИНАМИКИ ТОЧКИ**

### **Тема 12. СИЛОВЫЕ ПОЛЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ**

### **Тема 13. ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИЛОВОМ ПОЛЕ**

### **Тема 14. НЕСВОБОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ**

### **Тема 15. ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ**

### **Тема 16. ЗАДАЧА ДВУХ ТЕЛ**

### **Тема 17. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

### **Тема 18. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ МОМЕНТОВ КОЛИЧЕСТВ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

## **Тема 19. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

### **Тема 20. ТЕОРЕМА БЕРНУЛЛИ**

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Экзамены и коллоквиум в соответствии с приведенной выше программой; контрольные работы, формируемые на основе задачников:

Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике.

Бухгольц Н.Н., Воронков И.М., Минаков А.П. Сборник задач по теоретической механике.

Пятницкий Е.С. Трухан Н.М. Ханукаев Ю.И. Сборник задач по аналитической механике.

Якимова К.Е. (ред.) Задачи по теоретической механике.

Сальникова Т.В., Якимова К.Е. Задачник по аналитической механике.

Указанные задачки используются также для самостоятельной работы студентов.

### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНАМ И ЗАЧЕТУ**

#### **КИНЕМАТИКА**

1. Движение точки. Способы задания движения.
2. Скорость точки. Нахождение скорости при различных способах задания движения.
3. Ускорение точки. Нахождение ускорения при различных способах задания движения.
5. Основные движения твердого тела. Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси.
6. Плоское движение твердого тела. Скорости при плоском движении.
7. Мгновенный центр скоростей при плоском движении. Центроиды.
8. Ускорения точек при плоском движении.
9. Движение твердого тела с одной неподвижной точкой. Задание движения. Углы Эйлера.
10. Скорости точек твердого тела с неподвижной точкой. Мгновенная ось вращения. Мгновенная угловая скорость.
11. Ускорения точек тела с одной неподвижной точкой.
12. Движение свободного твердого тела. Скорости и ускорения точек.
13. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей.
14. Теорема Кориолиса.
15. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей.
16. Кинематические уравнения Эйлера.
17. Сложение вращений вокруг параллельных осей. Пара вращений.
18. Сложение поступательного и вращательного движений.
19. Общий случай сложения движений твердого тела. Кинематические инварианты. Мгновенно-винтовое движение.
20. Классификация мгновенных движений твердого тела в зависимости от кинематических инвариантов. Нахождение мгновенной винтовой оси.

#### **ДИНАМИКА ТОЧКИ**

- 1) Материальная точка. Основные законы динамики. Основные виды сил. 1-ая и 2-ая задачи динамики.
- 2) Прямолинейное движение материальной точки. Необходимые и достаточные условия. Интегрирование уравнения движения в том случае когда сила зависит от времени
- 3) Интегрирование уравнения прямолинейного движения точки в том случае когда сила зависит от координаты Пример: гравитационно взаимодействующие тела

- 4) Интегрирование уравнения прямолинейного движения в том случае когда сила зависит от скорости точки. Пример: падение тела с квадратичным сопротивлением.
- 5) Прямолинейные колебания материальной точки. Примеры колебаний. Классификация линейных колебаний. Свободные колебания. Собственная частота. Период колебаний.
- 6) Свободные колебания материальной точки. Собственная частота. Период колебаний.
- 7) Свободные колебания материальной точки с вязким сопротивлением  
Случай малого сопротивления. Декремент колебаний.
- 8) Свободные колебания материальной точки с вязким сопротивлением  
Случай большого сопротивления. Декремент колебаний.
- 9) Вынужденные колебания материальной точки. Коэффициент динамичности. Биения. Резонанс..
- 10) Вынужденные колебания материальной точки с вязким сопротивлением.
- 11) Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении момента количества движения. Закон площадей.
- 12) Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии.
- 13) Общие свойства стационарных силовых полей. Теорема о потенциальности силового поля.
- 14) Потенциальная энергия. Свойства эквипотенциальных поверхностей. Примеры потенциальных полей. Интеграл энергии
- 15) Движение материальной точки в центральном силовом поле. Уравнение Бинэ.
- 16) Движение материальной точки в центральном силовом поле. Закон всемирного тяготения и законы Кеплера.
- 17). Движение материальной точки в поле тяготения. Виды траекторий. 1-ая и 2-ая космическая скорость.
- 18) Движение материальной точки в поле тяготения .Определение параметров траектории по начальным данным.
- 19) Движение материальной точки в поле тяготения . Уравнение Кеплера

## ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

### 1) МАТЕРИАЛЬНАЯ СИСТЕМА

Центр масс. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. ДУ движения системы материальных точек

### 2) ЗАДАЧА ДВУХ ТЕЛ

Движение одного тела относительно другого. Движение относительно центра масс.

### 3) ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Количество движения МС. Теорема об изменении количества движения и ее следствия. Законы сохранения количества движения.

### 4) ТЕОРЕМА О ДВИЖЕНИИ ЦЕНТРА МАСС. ТЕОРЕМА ЭЙЛЕРА

Теорема о движении центра масс и ее следствия. Пример использования. Теорема Эйлера. Пример использования.

### 5) ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ МОМЕНТОВ КОЛИЧЕСТВ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Момент количества движения МС. Момент количества движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции относительно оси. Теорема об изменении момента количества движения и ее следствия. Пример использования.

### 6) ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ МОМЕНТОВ КОЛИЧЕСТВ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

ДУ вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Формула Эйлера для турбины. Момент количества движения системы, участвующей в сложном движении.

### 7) ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Кинетическая энергия системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии. Работа внутренних сил. Закон сохранения полной механической энергии. Пример использования.

## 8) ТЕОРЕМА БЕРНУЛЛИ

Вывод теоремы. Примеры использования

### 7.1. Основная литература:

Эрдеди, Алексей Алексеевич.

Теоретическая механика : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по немашиностроительным направлениям подготовки / А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди .- Издание 2-е, стереотипное .- Москва : КНОРУС, 2012 .- 203 с.

Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч. 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки : учебник[Электронный ресурс] . - СПб.: Лань, 2009. - 480 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/32>

Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч. 2: Динамика системы материальных точек : учебник[Электронный ресурс] . - СПб: Лань, 2009. - 336 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/33/>

### 7.2. Дополнительная литература:

Задания по курсу "Теоретическая механика. Динамика точки и механической системы" : учебно-методическое пособие / Казан. федер. ун-т, Мех.-мат. фак. ; [сост.: к.ф.-м.н., доц. Ф. Х. Тазюков, к.ф.-м.н. Б. Ф. Тазюков] .- Казань : [Казанский университет], 2011 .- 27 с.

Митюшов, Евгений Александрович. Теоретическая механика: учебник для студ. вузов / Е. А. Митюшов, С. А. Берестова. М.: Академия, 2006. 320 с.

Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике. - СПб.: Лань, 2012. - 448 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2786](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2786)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны: учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2009. ? 256 с. - <http://www.znanium.com/bookread.php?book=349952>

Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч. 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки : учебник[Электронный ресурс] Издательство: Лань, 2009. - 480 с. - <http://e.lanbook.com/view/book/32/>

Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики. Ч. 2: Динамика системы материальных точек : учебник[Электронный ресурс] Издательство: Лань, 2009. - 336 с. - <http://e.lanbook.com/view/book/33/>

Методы научного познания: Учебное пособие / С.А. Лебедев. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 272 с - <http://www.znanium.com/bookread.php?book=450183>

Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: учебник[Электронный ресурс] Издательство: Лань, 2012. - <http://e.lanbook.com/view/book/2786/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теоретическая механика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 15.03.03 "Прикладная механика" и профилю подготовки Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Автор(ы):

Саченков А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.