

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Теоретическая механика»

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теоретическая механика»**

Специальность:	23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства
Специализация:	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) теоретическая механика являются изучение тех общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами. На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. При изучении теоретической механики вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Теоретическая механика" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1	Ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

## 4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

## 5. Образовательные технологии

Компьютерное задание на вторую задачу динамики, включая колебательного движения материальной точки .

## 6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

### РАЗДЕЛ 1

#### Статика твердого тела

##### 1.1 Основные понятия и аксиомы статики

Введение в статику. Предмет статики. Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, сила, распределенные силы, эквивалентные и уравновешенные системы, равнодействующая, силы внешние и внутренние. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Основные виды связей и их реакции.

##### 1.2 Система сходящихся сил.

Геометрический и аналитический способ сложения сил. Сходящиеся силы. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия сходящихся сил, аналитические условия равновесия. Равновесие трех непараллельных сил. Статически определимые и статически неопределимые системы.

##### 1.3 Момент силы относительно центра. Пара сил.

Момент силы относительно центра (точки) как вектор. Пара сил. Момент пары как вектор. Эквивалентность пар. Сложение пар сил. Условия равновесия системы пар сил.

1.4 Приведение системы сил к данному центру. Условия равновесия системы сил. Теорема о приведении произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Изменение главного момента при переходе к новому центру. Векторные условия равновесия произвольной системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы. Реакция жесткой заделки.

1.5 Система сил, произвольно расположенных на плоскости  
Алгебраическое значение момента силы. Вычисление главного вектора и главного момента плоской системы сил. Различные виды систем условий равновесия. Равновесие системы тел.

1.6 Произвольная система сил  
Момент силы относительно оси; зависимость между моментами силы относительно оси и относительно центра, находящегося на этой оси. Аналитические формулы для моментов силы относительно осей координат. Аналитическое определение главного момента произвольной пространственной системы сил. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.

1.7 Фермы.  
Понятие о ферме. Задача расчета ферм. Способ вырезания узлов. Способ разрезов фермы. Статически определенная и неопределенная задача при расчете ферм.

1.8 Равновесие при наличии сил трения.  
Законы сил трения при покое и при движении. Коэффициент трения. Угол и конус трения. Трение качения; коэффициент трения качения.

1.9 Центр параллельных сил и центр тяжести  
Приведение системы параллельных сил к равнодействующей. Центр параллельных сил, его радиус-вектор и координаты. Центр тяжести твердого тела; центр тяжести объема, площади, линии. Способы определения положения центров тяжести тела.

## РАЗДЕЛ 2 Кинематика

2.1 Введение в кинематику  
Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Системы отсчета. Задачи кинематики.

2.2 Кинематика точки.  
Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Векторы скорости и ускорения точки. Координатный способ задания движения точки. Определение траектории точки. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки; скорость и ускорение точки в проекциях на оси естественного трехгранника. Касательные и нормальные ускорения точки. Частные случаи движения точки по траектории. Определение радиуса кривизны траектории кинематическим способом.

2.3 Кинематика твердого тела.  
Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях

точек твердого тела при поступательном движении.

Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и ускорения вращающегося тела и ее касательного и нормального ускорений в виде векторных произведений.

Плоскопараллельное или плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Уравнение движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса.

Независимость угловой скорости и углового ускорения фигуры от выбора полюса.

Определение скорости любой точки фигуры как геометрической суммы скорости полюса и скорости этой точки при вращении фигуры вокруг полюса. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела на прямую, соединяющую эти точки. Мгновенный центр скоростей; определение его с помощью скоростей точек плоской фигуры. Центроиды подвижная и неподвижная. Определение ускорения любой точки плоской фигуры как геометрической суммы ускорения полюса и ускорения этой точки при вращении вокруг полюса.

Движение твердого тела вокруг неподвижной точки или сферическое движение. Углы Эйлера. Уравнения движения твердого тела вокруг неподвижной точки. Мгновенная ось вращения. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела. Определение скоростей и ускорений точек тела.

Общий случай движения свободного твердого тела. Уравнения движения свободного твердого тела. Разложение этого движения на поступательное вместе с полюсом и движение вокруг полюса. Определение скоростей и ускорений точек тела.

#### 2.4. Сложное движение точки.

Абсолютное и относительное движение точки; переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений, определение Кориолисова ускорения. Случай поступательного переносного движения.

#### 2.5 Сложное движение твердого тела

Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг двух параллельных осей. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей. Сложение поступательного и вращательного движений.

### РАЗДЕЛ 3

#### Динамика и аналитическая механика

##### 3.1 Введение в динамику

Предмет динамики. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила постоянные и переменные силы. Законы классической механики. Инерциальная система отсчета.

##### 3.2 Дифференциальные уравнения движения материальной точки.

Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника. Две основные задачи динамики для материальной точки.

Прямолинейное колебательное движение материальной точки. Свободные колебания материальной точки под действием восстанавливающей силы, пропорциональной расстоянию от центра колебаний. Амплитуда, фаза циклическая частота и период колебаний. Затухающие колебания материальной точки при линейном законе сопротивления среды; период этих колебаний, декремент колебаний. Аперриодическое

движение. Вынужденные колебания материальной точки при наличии гармонической возмущающей силы без учета сил сопротивления. Коэффициент динамичности. Случай резонанса. Влияние сопротивления на вынужденные колебания. Коэффициент динамичности в этом случае.

### 3.3 Введение в динамику механической системы.

Механическая система. Масса системы. Классификация сил, действующих на механическую систему: силы внешние и внутренние, активные силы и реакции связей. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения механической системы.

### 3.4 Общие теоремы динамики.

Интегральные характеристики системы. Центр масс системы и его координаты. Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс.

Количество движения материальной точки и системы; выражение количества движения механической системы через массу системы и скорость центра масс. Импульс силы и его проекции на координатные оси. Теорема об изменении количества движения материальной точки и системы дифференциальной и конечной формах. Закон сохранения количества движения системы.

Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Главный момент количества движения или кинетический момент механической системы относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки и системы относительно центра и оси. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Закон сохранения кинетического момента. Моменты инерции твердого тела относительно оси и полюса. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Моменты инерции некоторых однородных тел: стержень, кольцо, цилиндр.

Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном пути. Мощность. Аналитические выражения элементарной работы силы. Работа сил тяжести, упругости и сил трения. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. Работа реакций при качении диска. Равенство нулю суммы работ внутренних сил, действующих в твердом теле или в неизменяемой механической системе. Теорема об изменении кинетической энергии точки и системы в дифференциальной и конечной формах.

3.4 Понятие о силовом поле. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

### 3.5 Принцип Даламбера

Принцип Даламбера для материальной точки; сила инерции. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Приведение сил инерции твердого тела к центру. Определение с помощью принципа Даламбера динамических реакций при несвободном движении точки и механической системы

3.6 Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Случай, когда динамические реакции равны нулю.

### 3.7 Элементы аналитической механики

Связи и их уравнения. Классификация связей: голономные и неголономные, стационарные и нестационарные, удерживающие и недерживающие связи. Возможные или виртуальные перемещения системы. Число степеней свободы. Идеальные связи.

Принцип возможных перемещений. Применение принципа возможных перемещений к определению реакций связей и к простейшим машинам. Общее уравнение динамики. Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы и способы их вычисления. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода).

### 3.8 Дополнительные вопросы динамики

Устойчивость равновесия и движения механической системы. Теорема Лагранжа-Дирихле об устойчивости равновесия. Малые колебания механической системы с одной и двумя (или  $n$ ) степенями свободы; свободные, затухающие и вынужденные колебания.

Собственные частоты и коэффициенты формы.

Явления удара. Ударная сила и ударный импульс. Теорема об изменении количества движения материальной точки при ударе. Прямой центральный удар тел о неподвижную поверхность, упругий и неупругий удары. Коэффициент восстановления при ударе и его опытное определение. Прямой центральный удар двух тел. Теорема Карно. Теорема об изменении кинетического момента механической системы при ударе. Действие ударных сил на твердое тело, вращающееся вокруг неподвижной оси. Центр удара

Принцип Гамильтона Движение твердого тела вокруг неподвижной точки, элементарная теория гироскопов.

Тема: Динамика