

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
23.03.01 Технология транспортных процессов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теоретическая и прикладная механика**

Направление подготовки: 23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль): Цифровой транспорт и логистика

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2805  
Подписал: заведующий кафедрой Косицын Сергей Борисович  
Дата: 16.05.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Теоретическая и прикладная механика» являются изучение 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 равновесия и движения систем твёрдых тел.

Изучение теоретической механики весьма способствует формированию системы фундаментальных знаний, позволяющей будущему специалисту научно анализировать проблемы его профессиональной области, использовать на практике приобретённые им базовые знания, самостоятельно, используя современные образовательные и информационные технологии, овладевать той новой информацией, с которой ему придётся столкнуться в производственной и научной деятельности.

?

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-4** - Способен применять механико-математические модели, описывающие разнообразные механические явления в транспортных процессах, использовать методы, предназначенные для математического моделирования равновесия и движения систем твёрдых тел, определять силы, действующие на грузы на открытом подвижном составе.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

основные понятия и законы физики, способен объяснять сущность физических явлений.

### **Уметь:**

представить математическое описание физических явлений, химических процессов.

### **Владеть:**

экономическими знаниями, терминологией и навыками в профессиональной деятельности, способами решения экономических проблем в своей профессиональной деятельности.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p><b>Раздел 1 СТАТИКА</b></p> <p>Тема 1.1. Введение в статику. Предмет статики. Основные понятия статики. Аксиомы статики. Связи и реакции связей.</p> <p>Тема 1.2. Геометрическое и аналитические условия равновесия систем сходящихся сил. Равновесие трех непараллельных сил. Статически определимые и статически неопределимые системы.</p> <p>Тема 1.3. Момент силы относительно центра (точки) как вектор. Пара сил. Момент пары как вектор. Эквивалентность пар. Сложение пар сил. Условия равновесия системы пар сил.</p> <p>Тема 1.4. 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.</p> <p>Тема 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.</p> <p>Тема 1.6. Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси; зависимость между моментами силы относительно оси и относительно центра, находящегося на этой оси. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.</p> <p>Тема 1.7. Понятие о ферме. Задача расчета ферм. Способ вырезания узлов. Способ разрезов фермы. Статически определенная и неопределенная задача при расчете ферм.</p> <p>Тема 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.</p> <p>Тема 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.</p>
2	<p><b>Раздел 2 КИНЕМАТИКА</b></p> <p>Тема 2.1. Введение в кинематику. Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Системы отсчета. Задачи кинематики.</p> <p>Тема 2.2. 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.</p> <p>Тема 2.3. 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.</p> <p>Тема 2.4. Поступательное движение твердого тела. Траектории, скорости и ускорения точек твердого тела при поступательном движении.</p> <p>Тема 2.5. 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.</p> <p>Тема 2.6. Плоскопараллельное или плоское движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при плоскопараллельном движении. Мгновенный центр ускорений</p>
3	<p><b>Раздел 3 ДИНАМИКА</b></p> <p>Тема 3.1. Введение в динамику. Предмет динамики. Основные понятия и определения.</p> <p>Тема 3.2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника. Две основные задачи динамики для материальной точки.</p> <p>Тема 3.3. Прямолинейное колебательное движение материальной точки. Свободные колебания</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>материальной точки под действием восстанавливающей силы, пропорциональной расстоянию от центра колебаний.</p> <p>Тема 3.4. Затухающие колебания материальной точки при линейном законе сопротивления среды.</p> <p>Тема 3.5. Вынужденные колебания материальной точки при наличии гармонической возмущающей силы без учета сил сопротивления. Коэффициент динамичности. Случай резонанса.</p> <p>Тема 3.6. 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.</p> <p>Тема 3.7. Общие теоремы динамики. Интегральные характеристики системы. Центр масс системы и его координаты. Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс.</p> <p>Тема 3.8. Количество движения материальной точки и системы. Импульс силы и его проекции на координатные оси. Теорема об изменении количества движения материальной точки и системы. Закон сохранения количества движения системы.</p> <p>Тема 3.9. 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.</p> <p>Тема 3.10. Моменты инерции твердого тела относительно оси и полюса. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Моменты инерции некоторых однородных тел: стержень, кольцо, цилиндр.</p> <p>Тема 3.11. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения.</p> <p>Тема 3.12. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном пути. Мощность. Аналитические выражения элементарной работы силы.</p> <p>Тема 3.13. Теорема об изменении кинетической энергии точки и системы в дифференциальной и интегральной формах.</p> <p>Тема 3.14. 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.</p> <p>Тема 3.15. Элементы аналитической механики. Связи и их уравнения. Классификация связей: голономные и неголономные, стационарные и нестационарные, удерживающие и неудерживающие связи. Возможные или виртуальные перемещения системы. Число степеней свободы. Идеальные связи.</p> <p>Тема 3.16. Принцип возможных перемещений. Применение принципа возможных перемещений к определению реакций связей и к простейшим машинам. Общее уравнение динамики.</p> <p>Тема 3.17. Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы и способы их вычисления. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.</p> <p>Тема 3.18. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода).</p>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	РАЗДЕЛ 1 СТАТИКА. Тема: 1-3 Связи и их реакции. Равновесие системы сходящихся сил. Момент силы. Пара сил. Равновесие пар сил. Главный вектор и главный момент системы сил.
2	РАЗДЕЛ 1 СТАТИКА. Тема: 4-6 Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.
3	РАЗДЕЛ 1 СТАТИКА. Тема: 7-9 Равновесие произвольной пространственной системы сил. Расчет плоских ферм. Равновесие при наличии сил трения. Центр тяжести однородных тел.
4	РАЗДЕЛ 2 КИНЕМАТИКА. Тема: 1-3 Кинематика точки. Вводное занятие. Определение траектории и скорости точки при координатном способе задания движения. Определение ускорений точки при координатном способе задания движения. Поступательное движение твердого тела.
5	РАЗДЕЛ 2 КИНЕМАТИКА. Тема: 4-6 Вращательное движение. Плоскопараллельное движение. Определение скоростей и ускорений точек тела.
6	РАЗДЕЛ 3 ДИНАМИКА. Тема: 1-4 Первая задача динамики. Вторая задача динамики. Свободные колебания материальной точки. Свободные колебания материальной точки при вязком сопротивлении.
7	РАЗДЕЛ 3 ДИНАМИКА. Тема: 5-7 Вынужденные колебания материальной точки. Резонанс. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения.
8	РАЗДЕЛ 3 ДИНАМИКА. Тема: 8-10 Теорема об изменении момента количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии в интегральной форме.
9	РАЗДЕЛ 3 ДИНАМИКА. Тема: 11-14 Теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме. Принцип Даламбера. Приведение сил инерции при различных типах движения тел. Принцип возможных перемещений.
10	РАЗДЕЛ 3 ДИНАМИКА. Тема: 15-18 Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Уравнение Лагранжа второго рода (системы с 1 ст. свободы). Уравнение Лагранжа второго рода (системы с 2 ст. свободы)

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям. Работа с лекционным материалом. Работа с литературой. Самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины (модуля). Подготовка к экзамену.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Краткий курс теоретической механики С.М. Тарг Высш. шк., 2006	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.1); НТБ (уч.3); НТБ (уч.6)
2	Курс теоретической механики В.Б. Мещеряков ФГОУ «УМЦ ЖДТ», 2012	ННТБ МИИТ
3	Задачи по теоретической механике И.В. Мещерский Лань, 2012	НТБ МИИТ
4	Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике А.А. Яблонский Интеграл-Пресс, 2008	НТБ МИИТ
1	Курс теоретической механики А.А. Яблонский Интеграл-Пресс, 2010	НТБ МИИТ
2	Исследование колебательного движения материальной точки: метод. указания к выполнению домашнего задания для студентов строительных и механических специальностей. Косицын С.Б., Криворучко Н.М., Баган О.Р. МИИТ, 2011	НТБ МИИТ
3	Кинематика точки В.М. Романова, А.В. Скворцов; МИИТ. Каф. "Теоретическая механика" МИИТ, 2008	НТБ (фб.); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)
4	Статический расчет шарнирных ферм: метод. указ. у выполнению задания по дисц. «Теоретическая механика» для студентов строительных и механических специальностей. Назаренко Г.С., Романова В.М., Скворцов А.В. МИИТ, 2012	НТБ МИИТ

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru/>);

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Операционная система Windows

Microsoft Office;

ZOOM;

MS Teams;

Поисковые системы;

Skype;

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Организация рабочего места студента в университете (температурный режим, средняя площадь, приходящаяся на человека в учебной аудитории, временной режим работы, освещённость рабочего места) регламентируются соответствующими СанПиНами, соблюдение требований которых контролируется администрацией учебного заведения. Кроме того, каждый семестр перед началом работы в учебных лабораториях проводится инструктаж студентов по технике безопасности, студенты не допускаются к занятиям, пока не ознакомятся с инструкцией и не поставят подпись в соответствующей ведомости.

Лекционная аудитория должна быть оборудована персональным компьютером и мультимедийным проектором для демонстрации презентационных материалов, лазерной указкой. Учебные видеофильмы и прочие видеоматериалы. Информационные слайды, презентации.

Требования к программному обеспечению при прохождении учебной дисциплины: аудитории для практических занятий оборудуются персональными компьютерами (не ниже Pentium4, ОЗУ 4 ГБ, РВВ 100 ГБ, USB 2.0) с предустановленным программным обеспечением

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).



Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Теоретическая механика»

Г.С. Назаренко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Заведующий кафедрой ТМ

С.Б. Косицын

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А.Клычева