

**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 специалитета  
по специальности  
08.05.01 Строительство уникальных зданий и  
сооружений,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теоретическая механика**

Специальность:	08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация:	Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений
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: 941415  
Подписал: проректор Марканич Татьяна Олеговна  
Дата: 23.09.2024

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

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- владеть основными принципами и законами теоретической механики, и их математическим обоснованием;

- показать, что теоретическая механика составляет основную базу современной техники с расширяющимся кругом проблем, связанных с методами расчетов и моделирования сложных явлений;

- изучение общей теории о совокупности сил, приложенных к материальным телам, и об основных операциях над силами, позволяющих приводить совокупности их к наиболее простому виду, выводить условия равновесия материальных тел, находящихся под действием заданной совокупности сил, и определять реакции связей, наложенных на данное материальное тело;

- изучение способов количественного описания существующих движений материальных тел в отрыве от силовых взаимодействий их с другими телами или физическими полями, колебательные движения (вибрации) в широком их диапазоне – от вибраций в машинах и фундаментах, качки кораблей на волнении, колебаний самолетов в воздухе, тепловозов, электровозов, вагонов и других транспортных средств, до колебаний в приборах управления;

- изучение движения материальных тел в связи с механическими взаимодействиями между ними, основываясь на законах сложения сил, правилах приведения сложных их совокупностей к простейшему виду и приемах описания движений, установление законов связи действующих сил с кинематическими характеристиками движений и применение этих законов для построения и исследования механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- освоение методов решения научно-технических задач в области механики и основных алгоритмов математического моделирования механических явлений;

- овладение навыками практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения и равновесия материальных тел и механических систем;

- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при изучении дисциплин профессионального цикла и научном анализе ситуаций, с которыми выпускнику приходится сталкиваться в профессиональной деятельности.

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

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

**ОПК-1** - Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.

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

### **Знать:**

- основные понятия и аксиомы механики, случаи приведения действующей на тело системы сил к простейшему виду, условия уравновешенности произвольной системы сил, методы нахождения реакций связей в покоящейся системе твердых тел, способы нахождения их центров тяжести, законы трения скольжения и качения;
- кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения, характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения, скорость и ускорение точки при сложном движении;
- дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат, общие теоремы динамики, основные понятия и принципы аналитической механики (принцип Даламбера, принцип возможных перемещений).

### **Уметь:**

- приводить систему действующих сил к более простому эквивалентному виду, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел;
- вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения;
- решать прямую и обратную задачи динамики точки, вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях.

### **Владеть:**

- навыками исследования равновесия твердого тела (системы тел) под действием плоской и пространственной систем сил;
- навыками решения задач по кинематике точки и твердого тела;
- навыками составления и решения дифференциальных уравнений

движения точки и системы, основами методов механики.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	160	80	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	96	48	48

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 92 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	Раздел 1 «Статика». Задачи курса теоретической механики. Статика. Основные понятия и определения. Аксиомы статики. Тела свободные и несвободные. Связи и их реакции. Аксиома освобождаемости от связей.
2	Системы сходящихся сил. Геометрическое и аналитические условия равновесия систем сходящихся сил. Теорема о трех силах.
3	Произвольная плоская система сил. Момент силы относительно центра. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы. Пара сил и ее момент. Свойства момента пары.
4	Приведение произвольной плоской системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент. Условия равновесия произвольной плоской системы сил – основная форма. Дополнительные формы условий равновесия произвольной плоской системы сил.
5	Равновесие системы тел. Плоские фермы. Условия статической определимости и геометрической неизменяемости. Способы расчета ферм.
6	Произвольная пространственная система сил. Приведение пространственной системы сил к заданному центру. Момент силы относительно оси. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
7	Система параллельных сил. Условия равновесия системы параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Способы определения центров тяжести тел.
8	Трение скольжения. Законы Кулона. Угол трения и конус трения. Трение качения. Равновесие твердых тел при наличии сил трения.
9	Раздел 2 «Кинематика». Кинематика точки. Основные понятия и определения. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном способе задания движения.
10	Координатный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при координатном способе задания движения.
11	Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения.
12	Поступательное и вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Линейные скорости и ускорения точек тела при вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси.
13	Сложное движение точки. Теорема сложения скоростей.
14	Сложное движение точки. Теорема сложения ускорений. Анализ ускорения Кориолиса.
15	Плоское движение тела. Скорости точек тела. Мгновенный центр скоростей.
16	Плоское движение тела. Ускорение точек тела. Мгновенный центр ускорений.
17	Раздел 3 «Динамика». Введение в динамику. Законы классической динамики. Два типа задач динамики точки.
18	Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки методом разделения переменных.
19	Механическая система. Механическая система. Центр масс. Сведения о моментах инерции.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
20	Теорема о движении центра масс. Сохранение движения центра масс. Количество движения и момент количества движения. Теоремы об изменении и законы сохранения количества движения и момента количества движения.
21	Момент количества движения твердого тела Момент количества движения твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси.
22	Теорема об изменении кинетической энергии. Рассматриваемые вопросы: Теорема об изменении кинетической энергии.
23	Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.
24	Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.
25	Обобщенные координаты и силы. Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода).
26	Потенциальная энергия механической системы. Консервативные системы. Закон сохранения механической энергии.
27	Устойчивость равновесия систем с одной и несколькими степенями свободы. Рассматриваемые вопросы: Устойчивость равновесия систем с одной и несколькими степенями свободы.
28	Теория малых колебаний механических систем без учета и с учетом сил сопротивления. Рассматриваемые вопросы: Теория малых колебаний механических систем без учета и с учетом сил сопротивления.
29	Вынужденные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
30	Колебания систем с двумя и более степенями свободы. Рассматриваемые вопросы: Колебания систем с двумя и более степенями свободы.
31	Приближенная теория гироскопа. Теорема Резаля. Гироскопы с тремя и двумя степенями свободы. Гироскопический момент. Примеры применения гироскопов в технике.
32	Основы элементарной теории удара. Удар точки о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления. Фазы удара. Ударные импульсы для двух фаз удара. Теорема Карно. Прямой центральный удар двух тел. Удар по вращающемуся твердому телу. Центр удара.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Раздел 1 «Статика». Понятие силы. Связи и их реакции. Распределенная нагрузка. Сложение сил. Проекция силы на ось и на плоскость. Аналитический способ задания и сложения сил.
2	Система сходящихся сил, аналитические условия ее равновесия. Теорема о трех силах.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
3	Система сходящихся сил, геометрическое условие ее равновесия. Рассматриваемые вопросы: Система сходящихся сил, геометрическое условие ее равновесия.
4	Векторный и алгебраический моменты силы относительно центра. Пара сил. Векторный и алгебраический моменты пары сил. Условия равновесия твердого тела под действием произвольной плоской системы сил. Основная и дополнительные формы записи условий равновесия. Случай параллельных сил.
5	Понятие о статической определимости и неопределимости. Равновесие системы твердых тел.
6	Равновесие системы твердых тел. Способ расчленения.
7	Плоские фермы. Условия статической определимости и геометрической неизменяемости ферм с треугольной решеткой. Определение усилий в стержнях ферм способом вырезания узлов
8	Определение усилий в стержнях ферм способом сквозных сечений. Рассматриваемые вопросы: Определение усилий в стержнях ферм способом сквозных сечений.
9	Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Способы его определения. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Решение задач о равновесии пространственной системы сил.
10	Решение задач о равновесии пространственной системы сил. Случай параллельных сил.
11	Система параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести однородного тела. Практические способы и приемы определения положения центра тяжести.
12	Законы трения скольжения. Равновесие твердых тел при наличии сил трения скольжения. Угол трения и конус трения. Трение качения. Равновесие с учетом сопротивления качению.
13	Раздел 2 «Кинематика». Основные понятия. Траектория точки. Определение траектории движения точки. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения.
14	Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения. Рассматриваемые вопросы: Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения.
15	Естественные оси координат. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения.
16	Связь координатного и естественного способов. Определение радиуса кривизны, касательного и нормального ускорений.
17	Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси.
18	Определение скоростей и ускорений точек тела при вращении тела вокруг неподвижной оси. Преобразование вращательного движения.
19	Сложное движение точки. Определение скоростей при сложном движении точки. Теорема сложения скоростей.
20	Определение ускорений при сложном движении точки. Теорема сложения ускорений. Ускорение Кориолиса.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
21	Правило Жуковского. Мгновенный центр ускорений.
22	Плоско-параллельное движение твердого тела. Распределение скоростей. Определение скоростей точек тела. Мгновенный центр скоростей.
23	Ускорение точек твердого тела. Определение ускорений при плоском движении тела. Мгновенный центр ускорений.
24	Раздел 3 «Динамика». Введение в динамику. Законы классической динамики. Два типа задач динамики точки.
25	Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки методом разделения переменных.
26	Механическая система. Теорема о движении центра масс. Сохранение движения центра масс.
27	Количество движения материальной точки и системы. Рассматриваемые вопросы: Количество движения материальной точки и системы.
28	Теоремы об изменении и законы сохранения количества движения. Рассматриваемые вопросы: Теоремы об изменении и законы сохранения количества движения.
29	Сведения о моментах инерции. Моменты количества движения материальной точки и системы относительно центра и оси.
30	Момент количества движения твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси. Рассматриваемые вопросы: Момент количества движения твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси.
31	Теоремы об изменении и законы сохранения моментов количества движения. Динамика вращательного движения.
32	Работа и мощность силы. Кинетическая энергия. Теорема Кенига.
33	Теорема об изменении кинетической энергии. Рассматриваемые вопросы: Теорема об изменении кинетической энергии.
34	Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Рассматриваемые вопросы: Принцип Даламбера для материальной точки и системы.
35	Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики. Рассматриваемые вопросы: Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики.
36	Обобщенные координаты и силы. Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода).
37	Применение уравнений Лагранжа второго рода для решения задач. Рассматриваемые вопросы: Применение уравнений Лагранжа второго рода для решения задач. Решение задач
38	Потенциальная энергия механической системы. Консервативные системы. Закон сохранения механической энергии.
39	Условия равновесия и движения систем в обобщенных координатах. Решение задач.
40	Устойчивость равновесия систем с одной и несколькими степенями свободы. Решение задач устойчивости.
41	Теория малых колебаний механических систем без учета сил сопротивления. Решение задач.



№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
42	Теория малых колебаний механических систем с учетом сил сопротивления. Решение задач.
43	Вынужденные колебания. Резонанс.
44	Амплитудно-частотная характеристика механической системы. Рассматриваемые вопросы: Амплитудно-частотная характеристика механической системы.
45	Приближенная теория гироскопа. Гироскопический момент.
46	Решение задач о гироскопах.
47	Основные положения приближенной теории удара. Удар точки о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления.
48	Фазы удара. Ударные импульсы для двух фаз удара. Теорема Карно. Прямой центральный удар двух тел.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Работа с лекционным материалом
3	Работа с литературой
4	Выполнение расчетно-графической работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Статика.

1. Произвольная плоская система сил. «Определение реакций опор твердого тела».

2. Произвольная плоская система сил. «Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы».

3. Произвольная плоская система сил. «Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел)».

4. Произвольная пространственная система сил. «Определение реакций опор твердого тела».

Кинематика.

5. Кинематика точки. «Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения».

6. Сложное движение точки. «Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки».

7. Плоскопараллельное движение твердого тела. «Кинематический анализ плоского механизма».

Динамика.

8. Динамика материальной точки. «Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки».

9. Динамика механической системы. «Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы».

10. Динамика механической системы. «Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы».

11. Динамика механической системы. «Исследование свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы».

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики : учеб. для втузов / С.М.	<a href="http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/95-383.pdf">http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/95-383.pdf</a> (дата обращения: 22.05.2021)
2	Яблонский, А.А. Курс теоретической механики : учеб. пособие для вузов / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 9-е изд., стер. - СПб. ; М. : Лань, 2004. - 764 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 741. - Указ.: с. 742-750. - ISBN 5-8114-0390-9	URL: <a href="https://rgub.ru/searchopac/book.php?id=BOOK/28952">https://rgub.ru/searchopac/book.php?id=BOOK/28952</a>
3	Курс теоретической механики : учебник / В. И. Дронг, В. В. Дубинин, М. М. Ильин [и др.] ; под редакцией К. С. Колесникова, В. В. Дубинина. — 5-е изд., испр. — Москва : МГТУ	<a href="https://e.lanbook.com/book/250205">https://e.lanbook.com/book/250205</a> (дата обращения: 19.09.2024).

	им. Баумана, 2017. — 580 с. — ISBN 978-5-7038-4568-4. —	
4	Мещеряков, В. Б. Курс теоретической механики : учебник / В. Б. Мещеряков. — Москва : , 2012. — 280 с. — ISBN 978-5-89035-608-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/4181">https://e.lanbook.com/book/4181</a> (дата обращения: 19.09.2024)
5	Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для техн. вузов / А.А. Яблонский, С.С. Норейко, С.А.	<a href="http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/00-26786.pdf">http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/00-26786.pdf</a> .
6	Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике	<a href="https://e.lanbook.com/book/206417">https://e.lanbook.com/book/206417</a> (дата обращения: 22.05.2021).

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Научно-электронная библиотека: <http://elibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) (<http://ibooks.ru/>)

Поисковые системы: Yandex

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

Пакет программ MS Office

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

Меловая доска или мультимедийный проектор.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Экзамен в 4 семестре.

## 10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры  
«Теоретическая механика»

В.Ю. Акулич

Согласовано:

Проректор

Т.О. Марканич

Председатель учебно-методической  
комиссии

О.А. Морякова