

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и
транспортных тоннелей,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретическая механика

Специальность:	23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация:	Геоинформационные технологии при проектировании, строительстве и эксплуатации транспортной инфраструктуры
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: 44014
Подписал: заведующий кафедрой Бегичев Максим
Михайлович
Дата: 10.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

«Теоретическая механика» – фундаментальная естественнонаучная дисциплина, лежащая в основе современной техники. Освоение аппарата теоретической механики является необходимым условием для последующего изучения таких общетехнических и профильных дисциплин.

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся понимания фундаментальных законов механического взаимодействия и движения материальных тел, а также развитие инженерного мышления, необходимого для схематизации реальных объектов, построения их адекватных физико-математических моделей и проведения расчетного анализа.

Изучение теоретической механики способствует формированию системы компетенций, 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. На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления.

Основные задачи дисциплины:

- 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 инженерные задачи в профессиональной деятельности, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики,

математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений, направленных на развитие транспортных систем.

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

Знать:

- основные понятия, законы и принципы механики;
- вытекающие из этих законов методы исследования равновесия и движения материальной точки, твердого тела и механической системы;
- методы механики, которые применяются в прикладных дисциплинах.

Уметь:

- выполнять схематизацию реальных конструкций и механизмов, выделяя главные и отбрасывая второстепенные факторы;
- составлять расчетные схемы и применять к ним соответствующий математический аппарат для нахождения неизвестных силовых или кинематических факторов;
- анализировать полученные результаты решения задач на предмет их физической адекватности и размерности.

Владеть:

- методами математического моделирования механических систем;
- культурой строгого логического мышления, необходимой для самостоятельного освоения новой технической информации и современных программных комплексов инженерного анализа.

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):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного 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 64 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	Тема 1: Введение в теоретическую механику. Основные понятия и аксиомы статики. Рассматриваемые вопросы: - предмет и задачи курса теоретической механики, ее место среди фундаментальных наук; - основные абстракции механики: материальная точка, абсолютно твердое тело; - понятия силы, системы сил, эквивалентности систем сил и равнодействующей; - аксиомы статики абсолютно твердого тела.
2	Тема 2: Свободные и несвободные тела. Связи и их реакции. Рассматриваемые вопросы: - тела свободные и несвободные; - понятие связи, классификация идеальных связей; - реакции связей различного типа; - аксиома освобожденности от связей и принцип отвердевания.
3	Тема 3: Система сходящихся сил и условия ее равновесия. Рассматриваемые вопросы: - определение системы сходящихся сил; - приведение системы сходящихся сил к равнодействующей; - геометрическое и аналитические условия равновесия систем сходящихся сил; - теорема о равновесии трех непараллельных сил (теорема о трех силах).
4	Тема 4: Произвольная плоская система сил. Момент силы относительно центра. Рассматриваемые вопросы: - алгебраический момент силы относительно центра; - свойства момента силы, зависимость момента от выбора полюса;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - вычисление момента силы аналитическим способом; - теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы для плоской системы.
5	<p>Тема 5: Теория пар сил на плоскости.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение пары сил, плечо пары; - алгебраический момент пары сил; - свойства момента пары; - теоремы об эквивалентности пар, сложение плоских пар сил.
6	<p>Тема 6: Приведение плоской системы сил к заданному центру.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лемма Пуансо о параллельном переносе силы; - приведение произвольной плоской системы сил к заданному центру; - понятия главного вектора и главного момента плоской системы сил; - частные случаи приведения плоской системы сил.
7	<p>Тема 7: Условия равновесия произвольной плоской системы сил.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основная (первая) форма аналитических условий равновесия плоской системы сил; - вторая форма условий равновесия; - третья форма условий равновесия.
8	<p>Тема 8: Равновесие системы сочлененных тел. Основы теории плоских ферм.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - равновесие системы взаимодействующих твердых тел; - внутренние и внешние силы системы; - понятие плоской фермы, стержни и узлы фермы; - условия статической определимости и геометрической неизменяемости ферм.
9	<p>Тема 9: Аналитические методы расчета плоских ферм.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие принципы определения реакций опор фермы; - расчет усилий в стержнях методом вырезания узлов; - метод сквозных сечений (метод Риттера); - понятие о нулевых стержнях фермы и их выявление.
10	<p>Тема 10: Момент силы в пространстве.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - момент силы относительно центра как вектор; - момент силы относительно оси; - зависимость между моментом силы относительно оси и относительно центра, взятого на этой оси.
11	<p>Тема 11: Теория пространственных пар сил.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вектор момента пространственной пары сил; - теорема о переносе пары в плоскость, параллельную плоскости ее действия; - теорема об эквивалентных парах сил в пространстве; - сложение пар сил в пространстве, многоугольник моментов пар.
12	<p>Тема 12: Приведение и равновесие произвольной пространственной системы сил.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приведение силы к заданному центру в пространстве; - приведение произвольной пространственной системы сил к центру; - зависимость вектора главного момента от выбора центра приведения; - геометрические и аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
13	<p>Тема 13: Инварианты пространственной системы сил и динамический винт.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - первый и второй инварианты пространственной системы сил; - приведение пространственной системы сил к простейшему виду; - центральная ось системы сил и ее уравнение; - условия приведения системы к одной равнодействующей.
14	<p>Тема 14: Система параллельных сил и центр параллельных сил.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сложение параллельных сил, равнодействующая; - центр параллельных сил и его свойства; - формулы для определения координат центра параллельных сил.
15	<p>Тема 15: Центр тяжести твердого тела и методы его определения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулы для координат центров тяжести объема, площади и линии; - центры тяжести простейших однородных тел; - практические способы определения центров тяжести.
16	<p>Тема 16: Равновесие тел при наличии трения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды трения в механике; - трение скольжения, законы Кулона; - угол трения и конус трения; - трение качения, сопротивления качению; - составление уравнений равновесия твердых тел при наличии сил трения.
17	<p>Тема 17: Введение в кинематику. Векторный способ задания движения точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - предмет кинематики; - радиус-вектор точки; - векторный способ задания движения точки; - определение векторов скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения.
18	<p>Тема 18: Координатный способ задания движения точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задание движения точки в координатной форме; - уравнения траектории точки; - определение проекций скорости и ускорения точки на оси декартовых координат; - определение модулей и направляющих косинусов векторов скорости и ускорения.
19	<p>Тема 19: Естественный способ задания движения точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - естественный трехгранник; - дуговая координата, закон движения по траектории; - переход от координатного способа задания движения к естественному; - алгебраическая скорость точки.
20	<p>Тема 20: Ускорение точки при естественном способе задания движения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разложение вектора ускорения по осям естественного трехгранника; - касательное (тангенциальное) ускорение; - нормальное (центростремительное) ускорение и радиус кривизны траектории; - анализ частных случаев движения точки.
21	<p>Тема 21: Поступательное движение твердого тела.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение поступательного движения твердого тела;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - теорема о траекториях точек тела при поступательном движении; - теорема о скоростях и ускорениях точек тела; - сведение изучения поступательного движения тела к кинематике точки.
22	<p>Тема 22: Вращательное движение твердого тела.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси; - уравнение (закон) вращательного движения; - угловая скорость и угловое ускорение тела, их векторное представление; - равномерное и равнопеременное вращательное движение.
23	<p>Тема 23: Кинематические характеристики точек вращающегося тела.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение линейных скоростей точек тела; - определение линейных ускорений точек тела; - связь между модулями линейных и угловых кинематических характеристик; - векторы скорости и ускорения точек тела.
24	<p>Тема 24: Введение в сложное движение точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятия неподвижной и подвижной систем отсчета; - определение абсолютного, относительного и переносного движений точки; - относительная, переносная и абсолютная траектории.
25	<p>Тема 25: Теорема сложения скоростей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - абсолютная, относительная и переносная скорости точки; - теорема о сложении скоростей при сложном движении; - анализ сложения скоростей при сложном движении.
26	<p>Тема 26: Теорема Кориолиса о сложении ускорений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - абсолютное, относительное и переносное ускорения точки; - вывод теоремы сложения ускорений (теоремы Кориолиса); - природа возникновения ускорения Кориолиса; - следствия из теоремы Кориолиса для случая поступательного переносного движения.
27	<p>Тема 27: Анализ ускорения Кориолиса.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модуль ускорения Кориолиса; - правило Жуковского для определения направления ускорения Кориолиса; - условия, при которых кориолисово ускорение обращается в нуль; - примеры проявления кориолисовых сил в природе и технике.
28	<p>Тема 28: Плоскопараллельное движение твердого тела. Скорости.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение плоского движения фигуры; - уравнения движения плоской фигуры; - теорема о распределении скоростей точек плоской фигуры; - теорема о проекциях скоростей двух точек на прямую, их соединяющую.
29	<p>Тема 29: Мгновенный центр скоростей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение мгновенного центра скоростей (МЦС); - определение скоростей точек фигуры с помощью МЦС; - основные геометрические способы нахождения МЦС.
30	<p>Тема 30: Ускорения точек при плоском движении тела.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - теорема о распределении ускорений точек плоской фигуры при выборе полюса; - вычисление ускорения точек тела при плоском движении; - анализ картины распределения ускорений.
31	<p>Тема 31: Мгновенный центр ускорений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение мгновенного центра ускорений (МЦУ); - формулы для нахождения координат МЦУ; - определение ускорений точек фигуры с помощью МЦУ.
32	<p>Тема 32: Сферическое движение и общий случай движения твердого тела.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение сферического движения тела; - углы Эйлера и кинематические уравнения Эйлера; - мгновенная ось вращения и вектор угловой скорости при сферическом движении.
33	<p>Тема 33: Введение в динамику. Основные законы динамики материальной точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - предмет и задачи динамики, понятия массы и силы в механике; - законы классической механики; - инерциальные системы отсчета и принцип относительности Галилея; - первая (прямая) и вторая (обратная) основные задачи динамики точки.
34	<p>Тема 34: Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах и естественных осях; - начальные условия движения; - интегрирование уравнений движения методом разделения переменных; - решение задач динамики точки при заданных силах, зависящих от времени, положения или скорости.
35	<p>Тема 35: Динамика механической системы. Внешние и внутренние силы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие механической системы материальных точек; - изменяемые и неизменяемые системы, голономные и неголономные связи; - классификация сил: внешние и внутренние силы системы; - свойства главного вектора и главного момента внутренних сил; - дифференциальные уравнения движения системы материальных точек.
36	<p>Тема 36: Геометрия масс и теорема о движении центра масс.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - масса механической системы, определение и координаты центра масс; - вывод теоремы о движении центра масс системы; - следствия из теоремы: закон сохранения движения центра масс.
37	<p>Тема 37: Теоремы об изменении количества движения и кинетического момента.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - количество движения материальной точки и механической системы; - элементарный и полный импульс силы; - теорема об изменении количества движения системы; - момент количества движения (кинетический момент) точки и системы; - теорема об изменении кинетического момента системы относительно центра и неподвижной оси.
38	<p>Тема 38: Кинетический момент вращающегося тела. Моменты инерции.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - законы сохранения количества движения и момента количества движения;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - моменты инерции твердого тела: осевые, центробежные, полярный; - теорема Гюйгенса-Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей; - вычисление кинетического момента твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси; - дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.
39	<p>Тема 39: Работа, мощность и кинетическая энергия.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - элементарная и полная работа силы на конечном перемещении; - аналитическое выражение работы, мощность силы; - вычисление работы силы тяжести, силы упругости и силы трения; - кинетическая энергия материальной точки и механической системы; - вычисление кинетической энергии твердого тела (поступательное, вращательное и плоское движение), теорема Кёнига.
40	<p>Тема 40: Теорема об изменении кинетической энергии.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вывод теоремы об изменении кинетической энергии в дифференциальной и интегральной формах для точки и механической системы; - понятие об идеальных связях; - применение теоремы к исследованию движения механизмов.
41	<p>Тема 41: Принцип Даламбера и метод кинетостатики.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сила инерции материальной точки; - формулировка принципа Даламбера для точки; - принцип Даламбера для механической системы (метод кинетостатики); - приведение сил инерции твердого тела к заданному центру (главный вектор и главный момент сил инерции).
42	<p>Тема 42: Аналитическая механика. Принцип возможных перемещений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия аналитической механики: возможные перемещения и возможные скорости; - число степеней свободы системы; - идеальные связи и их аналитическое выражение; - принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики.
43	<p>Тема 43: Уравнения Лагранжа второго рода.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщенные координаты, обобщенные скорости и обобщенные силы; - методы вычисления обобщенных сил; - вывод дифференциальных уравнений движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа II рода).
44	<p>Тема 44: Потенциальная энергия и закон сохранения механической энергии.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - потенциальное силовое поле и силовая функция; - потенциальная энергия механической системы; - свойства консервативных систем; - закон сохранения полной механической энергии на основе теоремы об изменении кинетической энергии.
45	<p>Тема 45: Устойчивость равновесия консервативных систем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие о положении равновесия системы в обобщенных координатах; - устойчивые и неустойчивые положения равновесия; - теорема Лагранжа-Дирихле об устойчивости равновесия;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- анализ устойчивости равновесия систем с одной и несколькими степенями свободы с использованием второй вариации потенциальной энергии.
46	Тема 46: Свободные и затухающие колебания механических систем. Рассматриваемые вопросы: - понятие о малых колебаниях консервативной системы около положения устойчивого равновесия; - дифференциальное уравнение малых свободных колебаний системы с одной степенью свободы, собственная частота и период; - влияние сил вязкого сопротивления на малые колебания.
47	Тема 47: Вынужденные колебания механических систем. Явление резонанса. Рассматриваемые вопросы: - дифференциальное уравнение вынужденных колебаний при гармоническом возмущающем воздействии; - решение уравнения с учетом и без учета сил сопротивления (переходный и установившийся режимы); - амплитуда и фаза вынужденных колебаний, коэффициент динамичности; - явление резонанса и его значение в технике.
48	Тема 48: Колебания систем с несколькими степенями свободы. Рассматриваемые вопросы: - составление дифференциальных уравнений малых колебаний систем с двумя и более степенями свободы; - инерционные и квазиупругие коэффициенты системы; - формы главных колебаний и их независимость.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Занятие 1. Основные понятия статики. Связи и их реакции. Проекция сил. В результате выполнения практического занятия студент усваивает базовые алгоритмы статики: замену идеальных связей их реакциями, приведение распределенных нагрузок к эквивалентным сосредоточенным силам. Получает навыки проецирования векторов сил на оси и плоскости декартовой системы координат для подготовки к аналитическому решению задач.
2	Занятие 2. Равновесие плоской системы сходящихся сил. Студент овладевает аналитическим методом решения задач на равновесие плоской системы сходящихся сил. Учитя составлять уравнения равновесия (уравнения проекций) и определять неизвестные реакции связей в плоских шарнирно-стержневых системах и тросовых подвесах.
3	Занятие 3. Равновесие пространственной системы сходящихся сил. В ходе решения задач студент переходит к анализу трехмерных конструкций. Отрабатывает навыки составления трех уравнений равновесия для пространственной системы сходящихся сил и нахождения усилий в стержнях пространственных узлов жесткого крепления.
4	Занятие 4. Произвольная плоская система сил. Основные понятия. Студент закрепляет понятие момента силы относительно центра. Получает навыки приведения плоской системы сил к заданному центру и составления основного вида уравнений равновесия для абсолютно твердого тела.
5	Занятие 5. Произвольная плоская система сил. Формы условий равновесия. Практическое занятие направлено на глубокое понимание выбора рациональных центров моментов и осей проекций. Студент учится применять основную и дополнительные (вторую и третью) формы

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	записи уравнений равновесия для максимального упрощения процесса решения систем линейных алгебраических уравнений.
6	<p>Занятие 6. Равновесие системы тел. Метод расчленения.</p> <p>Студент знакомится с понятием статической определимости конструкций. Овладевает методом расчленения механической системы на отдельные твердые тела с применением аксиомы о равенстве действия и противодействия для последовательного нахождения реакций внешних и внутренних связей.</p>
7	<p>Занятие 7. Плоские фермы. Метод вырезания узлов.</p> <p>В ходе занятия студент проводит кинематический анализ фермы на геометрическую неизменяемость. Осваивает аналитический расчет усилий во всех стержнях фермы с использованием классического метода вырезания узлов и проверки равновесия каждого шарнира.</p>
8	<p>Занятие 8. Плоские фермы. Метод сечений (метод Риттера).</p> <p>Студент изучает метод сквозных сечений для плоских ферм. Отрабатывает навыки проведения рациональных сечений и составления уравнений моментов относительно точек Риттера для независимого определения напряжений в заданных стержнях сложной конструкции.</p>
9	<p>Занятие 9. Равновесие плоской системы сил и систем тел.</p> <p>Занятие посвящено проверке и закреплению компетенций по анализу плоских систем сил. Студент демонстрирует навыки самостоятельного составления расчетных схем, выбора оптимальных форм уравнений равновесия и расчета реакций опор сложных систем сочлененных тел.</p>
10	<p>Занятие 10. Пространственная система сил. Момент силы относительно оси.</p> <p>Студент учится вычислять момент силы относительно произвольно ориентированной оси. Отрабатывает приемы нахождения моментов пространственных сил, что является фундаментальной базой для перехода к общему случаю равновесия.</p>
11	<p>Занятие 11. Пространственная система сил. Условия равновесия.</p> <p>Практическая работа направлена на освоение составления шести универсальных уравнений равновесия (трех уравнений проекций и трех уравнений моментов) для произвольной пространственной системы сил, действующих на твердое тело.</p>
12	<p>Занятие 12. Решение задач на равновесие тел с учетом реакций пространственных опор.</p> <p>Студент получает навыки решения комплексных инженерных задач на равновесие валов, роторов и плит в пространстве. Отрабатывается алгоритм анализа пространственных шарниров, подпятников и подшипников для минимизации числа неизвестных реакций.</p>
13	<p>Занятие 13. Приведение пространственной системы сил.</p> <p>В результате выполнения задания студент осваивает вычисление главного вектора и главного момента системы пространственных сил. Решает задачи на нахождение инвариантов системы, параметров динамического винта (динами) и составление уравнений центральной винтовой оси.</p>
14	<p>Занятие 14. Система параллельных сил. Центр тяжести.</p> <p>Студент учится применять методы разбиения, симметрии и дополнения для аналитического определения положения центров тяжести сложных плоских фигур, сечений и пространственных однородных тел.</p>
15	<p>Занятие 15. Трение скольжения. Законы Кулона.</p> <p>Студент решает задачи статики с учетом неидеальных (шероховатых) связей. Осваивает законы Кулона, работу с углом и конусом трения. Отрабатывает нахождение граничных условий (условий равновесия при предельном значении силы трения скольжения).</p>
16	<p>Занятие 16. Трение качения.</p> <p>Практикум посвящен анализу равновесия с учетом момента сопротивления качению. Студент решает задачи на определение предельных моментов и вычисление необходимых тяговых или</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	удерживающих сил для катков и колес, анализируя возможность скольжения или опрокидывания тела.
17	Занятие 17. Кинематика точки. Траектория движения. В результате занятия студент учится исключать время из параметрических уравнений для нахождения уравнения траектории точки. Овладевает алгоритмом построения графиков траектории и определения положения точки на траектории.
18	Занятие 18. Кинематика точки. Координатный способ. Студент закрепляет навыки дифференцирования уравнений движения. Решает задачи на вычисление проекций и модулей скорости и ускорения материальной точки по заданному закону движения в декартовой прямоугольной системе координат.
19	Занятие 19. Кинематика точки. Естественный способ задания движения. Занятие посвящено переходу к осям естественного трехгранника. Студент получает навыки вычисления касательного (тангенциального) и нормального (центростремительного) ускорений, а также радиуса кривизны траектории в заданный момент времени.
20	Занятие 20. Кинематика точки. Анализ частных случаев движения. Студент решает комплексные задачи кинематики точки, связывая координатный и естественный способы. Учится классифицировать движение, а также вычислять полное ускорение.
21	Занятие 21. Вращение тела вокруг неподвижной оси. В результате выполнения задания студент учится применять закон вращательного движения твердого тела. Овладевает расчетом угловой скорости и углового ускорения, а также линейных скоростей и ускорений произвольных точек вращающегося тела.
22	Занятие 22. Преобразование вращательного движения. Студент решает задачи кинематики механизмов передачи вращения (зубчатых, ременных, фрикционных). Усваивает принцип равенства линейных скоростей точек на ободах сцепленных колес и соотношения между угловыми скоростями и радиусами в многоступенчатых передачах.
23	Занятие 23. Кинематика точки и простейшие движения тел. Рубежный контроль знаний по основам кинематики. Студент демонстрирует способность анализировать законы движения точек.
24	Занятие 24. Сложное движение точки. Сложение скоростей. Студент осваивает методы кинематики сложного движения. Получает навыки построения параллелограммов скоростей на основе теоремы о сложении скоростей материальной точки.
25	Занятие 25. Сложное движение точки. Сложение ускорений. В результате выполнения задания студент переходит к сложению ускорений. Отрабатывает навыки раздельного вычисления относительного и переносного ускорений для поступательного и вращательного видов переносного движения.
26	Занятие 26. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского. Практикум посвящен анализу ускорения Кориолиса. Студент учится вычислять модуль ускорения Кориолиса и определять его векторное направление с помощью правила Жуковского в задачах вращательного переносного движения.
27	Занятие 27. Плоскопараллельное движение тела. Теорема о проекциях скоростей. Студент анализирует движение тел, совершающих плоское движение. Учится определять скорости точек плоской фигуры, в том числе с использованием теоремы о равенстве проекций скоростей двух точек на прямую, их соединяющую.
28	Занятие 28. Плоскопараллельное движение. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Занятие фокусируется на геометрических методах кинематики. Студент отрабатывает навыки нахождения МЦС и определения скоростей и угловых скоростей звеньев многозвенных рычажных механизмов методом.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
29	<p>Занятие 29. Плоскопараллельное движение тела. Ускорения точек. Студент решает задачи на определение ускорений точек при плоском движении с использованием полюса. Внимание уделяется определению линейных и угловых ускорений при плоском движении.</p>
30	<p>Занятие 30. Плоскопараллельное движение. Мгновенный центр ускорений (МЦУ). В результате выполнения задания студент способен нахождения МЦУ. Изучает распределение ускорений в плоской фигуре и метод пропорциональности для нахождения ускорений любых точек сечения.</p>
31	<p>Занятие 31. Кинематический анализ многозвенных рычажных механизмов. Комплексное занятие, объединяющее изученные методы кинематики. Студент выполняет сквозной кинематический расчет сложного шарнирно-рычажного механизма (скорости и ускорения) от начального ведущего звена к конечному.</p>
32	<p>Занятие 32. Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Студент знакомится с решением кинематических задач для тел с одной неподвижной точкой. Отрабатывает вычисление вектора угловой скорости через производные углов Эйлера и нахождение скоростей точек в общем пространственном случае движения тела.</p>
33	<p>Занятие 33. Динамика материальной точки. Прямая задача динамики. В результате выполнения практического задания студент применяет второй закон Ньютона для решения первой (прямой) задачи динамики: нахождения модуля и направления равнодействующей силы по заданному кинематическому закону движения материальной точки.</p>
34	<p>Занятие 34. Динамика материальной точки. Обратная задача динамики. Студент осваивает решение второй (обратной) задачи динамики. Получает навыки составления дифференциальных уравнений движения точки и нахождения закона движения по заданным активным силам с учетом начальных условий.</p>
35	<p>Занятие 35. Интегрирование дифференциальных уравнений движения. Практикум посвящен аналитическому решению уравнений динамики. Студент учится применять метод разделения переменных при интегрировании уравнений для сил, зависящих от времени, координаты или скорости.</p>
36	<p>Занятие 36. Теорема о движении центра масс системы. Студент решает задачи на применение теоремы о движении центра масс механической системы. Анализирует условия, при которых проекции центра масс сохраняют свое кинематическое состояние, и использует закон сохранения движения центра масс.</p>
37	<p>Занятие 37. Теорема об изменении количества движения. В ходе занятия студент овладевает понятием количества движения. Учится определять векторы количества движения системы и решать задачи динамики с использованием теоремы в дифференциальной и интегральной формах, а также применять законы сохранения.</p>
38	<p>Занятие 38. Теорема об изменении момента количества движения. Студент получает навыки вычисления кинетического момента для систем твердых тел. Решает задачи динамики вращательного движения с использованием моментов инерции тел и применяет законы сохранения кинетического момента.</p>
39	<p>Занятие 39. Теорема об изменении кинетической энергии в интегральной форме. Студент изучает энергетические характеристики. Учится вычислять работу постоянных и переменных сил, находить кинетическую энергию сложных механизмов и применять теорему об изменении кинетической энергии.</p>
40	<p>Занятие 40. Теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме. Студент решает задачи на определение угловых и линейных кинематических характеристик механических систем, а также расчет мощностей сил, используя дифференциальную форму теоремы об изменении кинетической энергии.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
41	Занятие 41. Общие теоремы динамики. Студент демонстрирует навыки комплексного применения общих теорем динамики для независимого решения сложных инженерных задач о движении механических систем под действием заданных внешних сил.
42	Занятие 42. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. В результате выполнения задания студент осваивает метод кинетостатики. Учится вычислять и прикладывать векторы главных сил и моментов сил инерции к движущимся звеньям, составляя уравнения квазистатического равновесия для нахождения неизвестных величин.
43	Занятие 43. Принцип возможных перемещений. Студент овладевает базовым методом аналитической механики. Учится задавать виртуальные (возможные) перемещения системы и составлять уравнение работ активных сил для нахождения условий равновесия.
44	Занятие 44. Общее уравнение динамики. Занятие посвящено применению принципа Даламбера-Лагранжа. Студент учится объединять метод кинетостатики и принцип возможных перемещений для составления дифференциальных уравнений движения многосвязных систем с идеальными связями в декартовых координатах.
45	Занятие 45. Уравнения Лагранжа второго рода. Студент получает навыки работы в обобщенных координатах. Отрабатывает алгоритм вычисления кинетической энергии системы как функции обобщенных скоростей и вычисления обобщенных сил для составления дифференциальных уравнений Лагранжа II рода.
46	Занятие 46. Потенциальная энергия. Консервативные системы. Практикум направлен на работу с потенциальными полями. Студент учится вычислять потенциальную энергию упругих и гравитационных сил, составлять функцию Лагранжа и применять интеграл энергии (закон сохранения механической энергии) к решению динамических задач.
47	Занятие 47. Устойчивость равновесия механических систем. В результате выполнения задания студент исследует устойчивость положений равновесия консервативных систем. Применяет теорему Лагранжа-Дирихле, вычисляя и анализируя вторую вариацию потенциальной энергии для определения критериев устойчивости.
48	Занятие 48. Колебания механических систем. Студент осваивает основы линейной теории малых колебаний. Составляет и интегрирует дифференциальные уравнения малых свободных колебаний консервативных систем с одной степенью свободы около положения устойчивого равновесия.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение теоретического материала по конспекту лекций.
2	Изучение теоретического материала по учебникам.
3	Подготовка к практическим занятиям.
4	Решение задач по перечню, рекомендованному преподавателем.
5	Выполнение индивидуальных расчетно-графических работ.
6	Подготовка к защите расчетно-графических работ.
7	Посещение консультаций, организуемых преподавателем, защита расчетно-графических работ.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
8	Самостоятельное изучение темы «Колебания систем с двумя и более степенями свободы».
9	Подготовка к промежуточной аттестации.
10	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 1: учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 404 с. ISBN 978-5-534-03529-2.	https://urait.ru/bcode/538598 (дата обращения: 11.05.2026). — Текст: электронный.
2	Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 2: учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 411 с. ISBN 978-5-534-03531-5.	https://urait.ru/bcode/538658 (дата обращения: 11.05.2026). — Текст: электронный.
3	Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике: учебное пособие для вузов / И. В. Мещерский; под редакцией В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — 53-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 448 с. — ISBN 978-5-507-46953-6.	https://e.lanbook.com/book/324968 (дата обращения: 11.05.2026). — Текст: электронный.

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

1. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) <http://library.miiit.ru>
2. Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов <https://urait.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/>

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

- 1) Интернет-браузер (Yandex и др.).
- 2) Microsoft Office.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

М.М. Бегичев

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Теоретическая механика»

С.Б. Косицын

Согласовано:

Заведующий кафедрой ГГН

И.Н. Розенберг

Заведующий кафедрой ТМ

М.М. Бегичев

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова