

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
23.05.01 Наземные транспортно-технологические
средства,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретическая механика (спецкурс)

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

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: 16.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Дисциплина «Теоретическая механика (спецкурс)» является фундаментальной завершающей частью теоретической подготовки в области классической механики. Она базируется на знаниях, полученных в рамках изучения статики и кинематики, и переносит акцент на исследование движения материальных тел с учетом их инертности и действующих на них сил. Содержание дисциплины охватывает классическую динамику материальной точки и системы, общие теоремы динамики, а также аппарат аналитической механики и теорию колебаний.

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся целостной системы знаний о законах движения механических систем под действием сил, а также выработка навыков построения и анализа сложных динамических моделей, описывающих работу узлов и агрегатов транспортной техники.

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 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;

ПК-1 - Способен разрабатывать проектную, конструкторскую, монтажную, эксплуатационную, ремонтную и другую техническую документацию на механические системы и металлические конструкции

подъемно-транспортных, строительных, дорожных, путевых машин и оборудования.

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

Знать:

- основные понятия, законы и принципы механики;
- вытекающие из этих законов методы исследования 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 5 з.е. (180 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 №4 |
| 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 100 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 | Введение в динамику. Основные законы динамики материальной точки. Рассматриваемые вопросы: - 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. |
| 2 | Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки. Рассматриваемые вопросы: – 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. |
| 3 | Динамика механической системы. Внешние и внутренние силы. Рассматриваемые вопросы: – 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. |
| 4 | Геометрия масс и теорема о движении центра масс. Рассматриваемые вопросы: – масса механической системы, определение и координаты центра масс; |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – вывод теоремы о движении центра масс системы; – следствия из теоремы: закон сохранения движения центра масс. |
| 5 | <p>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. |
| 6 | <p>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; – 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. |
| 7 | <p>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. |
| 8 | <p>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. |
| 9 | <p>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). |
| 10 | <p>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. |
| 11 | <p>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). |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| 12 | <p>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. |
| 13 | <p>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; – анализ устойчивости равновесия систем с одной и несколькими степенями свободы с использованием второй вариации потенциальной энергии. |
| 14 | <p>Свободные и затухающие колебания механических систем.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. |
| 15 | <p>Вынужденные колебания механических систем. Явление резонанса.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. |
| 16 | <p>Колебания систем с несколькими степенями свободы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <p>Динамика материальной точки. Прямая задача динамики.</p> <p>В ходе практического задания студент применяет второй закон Ньютона для решения первой (прямой) задачи динамики: нахождения модуля и направления равнодействующей силы по заданному кинематическому закону движения.</p> |
| 2 | <p>Динамика материальной точки. Обратная задача динамики.</p> <p>Студент осваивает решение второй (обратной) задачи динамики. Получает навыки составления дифференциальных уравнений движения точки и нахождения закона движения по заданным активным силам.</p> |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| 3 | <p>Интегрирование дифференциальных уравнений движения. Практикум посвящен аналитическому решению уравнений динамики. Студент учится применять метод разделения переменных при интегрировании уравнений движения материальной точки. Вырабатывается понимание связи между математическим аппаратом и реальным физическим поведением системы.</p> |
| 4 | <p>Динамика точки. Силы, зависящие от координаты. Студент углубляет навыки интегрирования дифференциальных уравнений методом разделения переменных для случаев, когда действующая сила зависит от положения точки.</p> |
| 5 | <p>Динамика точки. Силы, зависящие от скорости. Занятие направлено на решение задач динамики при воздействии сил, зависящих от скорости (силы вязкого трения, аэродинамическое или гидродинамическое сопротивление). Студент развивает физическую интуицию, оценивая влияние среды на движение звеньев системы.</p> |
| 6 | <p>Теорема о движении центра масс. Студент решает задачи на применение теоремы о движении центра масс механической системы. Анализирует условия, при которых проекции центра масс сохраняют свое кинематическое состояние, используя закон сохранения движения центра масс.</p> |
| 7 | <p>Теорема об изменении количества движения. В ходе занятия студент овладевает понятием количества движения. Учится определять векторы количества движения системы и решать задачи с использованием теоремы в дифференциальной и интегральной формах, оценивая импульсные воздействия в механизмах.</p> |
| 8 | <p>Теорема об изменении момента количества движения. Студент получает навыки вычисления кинетического момента (момента количества движения) для систем твердых тел. Решает задачи динамики с применением законов сохранения кинетического момента, отходя от абстрактных моделей к анализу реальных конструкций.</p> |
| 9 | <p>Кинетический момент вращающегося твердого тела. Занятие фокусируется на динамике вращательного движения вокруг неподвижной оси. Студент учится связывать моменты инерции тел с кинематическими характеристиками, рассчитывая приводы и передаточные механизмы.</p> |
| 10 | <p>Теорема об изменении кинетической энергии в интегральной форме. Студент изучает энергетические характеристики движения. Учится вычислять работу постоянных и переменных сил, находить кинетическую энергию сложных механизмов и применять теорему для их расчета.</p> |
| 11 | <p>Теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме. Студент решает задачи на определение угловых и линейных кинематических характеристик, а также расчет мощностей сил.</p> |
| 12 | <p>Контрольная работа. Общие теоремы динамики. Рубежный контроль знаний. Студент демонстрирует навыки комплексного применения общих теорем динамики для независимого решения сложных инженерных задач о движении механических систем под действием заданных внешних сил.</p> |
| 13 | <p>Принцип Даламбера для материальной точки. В результате выполнения задания студент осваивает понятие силы инерции. Учится прикладывать векторы сил инерции к движущейся точке, составляя уравнения квазистатического равновесия (метод кинетостатики) для нахождения неизвестных величин.</p> |
| 14 | <p>Метод кинетостатики в задачах динамики. Продолжение изучения принципа Даламбера. Студент закрепляет навыки составления уравнений кинетостатики, решая более сложные задачи с криволинейным движением, развивая интуицию в оценке динамических перегрузок на элементы конструкций.</p> |
| 15 | <p>Принцип возможных перемещений. Аналитическая статика. Студент овладевает базовым методом аналитической механики. Учится задавать возможные</p> |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|--|
| | перемещения системы с идеальными связями и составлять уравнение работ для нахождения реакций опор и усилий в сложных стержневых и рычажных механизмах. |
| 16 | Общее уравнение динамики. Занятие посвящено применению принципа Даламбера-Лагранжа. Студент учится составлять уравнения движения многосвязных систем, определяя действительные ускорения точек и элементов пространственных механизмов без нахождения реакций идеальных связей. |
| 17 | Обобщенные координаты и обобщенные силы. Студент получает навыки выбора независимых параметров (обобщенных координат) для систем с несколькими степенями свободы. Отрабатывает аналитический алгоритм вычисления обобщенных сил через возможную работу активных сил. |
| 18 | Уравнения движения Лагранжа второго рода. Студент осваивает составление дифференциальных уравнений Лагранжа II рода через вычисление кинетической энергии системы. При решении задач акцент делается на физический смысл уравнений в контексте управления реальными электромеханическими и робототехническими системами. |
| 19 | Консервативные системы. Закон сохранения механической энергии. Студент учится вычислять потенциальную энергию упругих и гравитационных сил. Применяет закон сохранения механической энергии к решению задач динамики, исследуя условия равновесия и движения систем непосредственно в обобщенных координатах. |
| 20 | Устойчивость равновесия. Студент применяет теорему Лагранжа-Дирихле, вычисляя и анализируя вторую вариацию потенциальной энергии. Формируется навык физической интерпретации полученных критериев устойчивости для механизмов с одной и несколькими степенями свободы. |
| 21 | Свободные колебания систем без учета сопротивления. Студент осваивает основы линейной теории малых колебаний. Составляет дифференциальные уравнения свободных колебаний консервативных систем, определяя круговую частоту и период, анализируя влияние массо-инерционных характеристик на динамику конструкции. |
| 22 | Затухающие колебания с учетом сил сопротивления. Студент расширяет понимание колебательных процессов, учитывая диссипативные силы вязкого трения. В ходе решения задач анализируется физическое влияние демпфирования, рассчитывается декремент затухания и оценивается время затухания переходных процессов. |
| 23 | Вынужденные колебания. Резонанс. Практикум посвящен поведению систем при гармоническом возмущающем воздействии. Студент решает дифференциальные уравнения вынужденных колебаний, рассчитывает амплитуду установившихся колебаний и исследует явление резонанса, критически важное для надежности инженерных сооружений. |
| 24 | Колебания систем с несколькими степенями свободы. Студент составляет дифференциальные уравнения малых колебаний для многомассовых систем. Отрабатывает нахождение спектра собственных (парциальных) частот. |

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. |

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|--|
| 5 | Посещение консультаций, организуемых преподавателем. |
| 6 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 7 | 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 | Яковенко, Г. Н. Краткий курс теоретической механики: учебное пособие / Г. Н. Яковенко. — 7-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2024. — | https://e.lanbook.com/book/418022 (дата обращения: 11.05.2026). — Текст: электронный. |

| | | |
|---|--|--|
| | 119 с. — ISBN 978-5-93208-733-6. | |
| 4 | 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. |
| 5 | Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики: учеб. для вузов / С.М. Тарг. - 20-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2010. - 416 с. - ISBN 978-5-06-006193-2. | https://djvu.online/file/dunqUvdAQQikG?ysclid=m4a3bapsee633445472 (дата обращения: 11.05.2026) - Текст: электронный. |
| 6 | Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб. пособие для техн. вузов / А.А. Яблонский, С.С. Норейко, С.А. Вольфсон и др. Под общ. ред. А.А. Яблонского. - 15-е изд., стер. - М.: «Интеграл-Пресс», 2006. - 384 с. - ISBN 5-89602-016-3. | https://urait.ru/book/teoreticheskaya-mehanika-v-2-t-tom-1-538598 |

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» <https://urait.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/>.
4. Электронно-библиотечная система ibooks.ru <http://ibooks.ru/>.

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).

Маркерная или меловая доска (обязательно).

Персональный компьютер, интерактивная доска, экран и проектор (желательно).

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 4 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 НТТС

П.А. Григорьев

Заведующий кафедрой ТМ

М.М. Бегичев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин