

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретическая механика

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: 2805
Подписал: заведующий кафедрой Косицын Сергей Борисович
Дата: 23.09.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины 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. Это фундаментальная естественнонаучная дисциплина, лежащая в основе современной техники. На материале теоретической механики базируются такие общетехнические дисциплины, как «Сопrotивление материалов», «Строительная механика и металлические конструкции НТТС» и др. Сюда следует отнести и большое число специальных инженерных дисциплин, предметом которых служат: динамика и управление машинами и транспортными системам

При изучении дисциплины вырабатываются навыки практического использования методов для построения транспортных моделей, используя для этого математическое моделирование движения систем твёрдых тел.

Изучение дисциплины 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.

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 ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

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.
- основные теоремы статики, основные теоремы динамики, условия равновесия тел и их систем на основе математического аппарата, используемого для этих целей.

Уметь:

- прилагать полученные знания для решения соответствующих стандартных задач механики.
- определять направления реакций связей, проверять их величины, составлять уравнения движения, выполнять математические операции и действия на основе уравнений равновесия тел и их систем.

Владеть:

- способностью, приобретать новые математические и естественнонаучные знания,
- навыками составления расчетных схем, решения задач статики, кинематики и динамики.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 з.е. (324 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	
		№2	№3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	64	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 196 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. Рассматриваемые вопросы: - Основные понятия и определения. - Аксиомы статики. - Тела свободные и несвободные. - Связи и их реакции. - Аксиома освобождаемости от связей.
2	Системы сходящихся сил. Рассматриваемые вопросы: - Геометрический способ сложения сил; - Проекция силы на ось и на плоскость; - Аналитический способ сложения сил; - Геометрическое и аналитические условия равновесия систем сходящихся сил. - Теорема о трех силах.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	<p>Произвольная плоская система сил.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Момент силы относительно центра. - Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы. -Пара сил и ее момент. -Свойства момента пары.
4	<p>Приведение произвольной плоской системы сил к заданному центру.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Главный вектор и главный момент. -Условия равновесия произвольной плоской системы сил. - Основная форма. -Дополнительные формы условий равновесия произвольной плоской системы сил.
5	<p>Равновесие системы тел.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Понятие о статической определимости и неопределимости. -Равновесие системы твердых тел. -Способ расчленения.
6	<p>Произвольная пространственная система сил.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Приведение пространственной системы сил к заданному центру. -Момент силы относительно оси. -Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
7	<p>Система параллельных сил.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Условия равновесия системы параллельных сил. -Центр параллельных сил. -Центр тяжести твердого тела. -Способы определения центров тяжести тел.
8	<p>Трение скольжения.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Законы Кулона. -Угол трения -конус трения. -Трение качения. -Равновесие твердых тел при наличии сил трения.
9	<p>Раздел 2 «Кинематика». Кинематика точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Основные понятия и определения. -Способы задания движения точки. -Векторный способ задания движения точки -Скорость и ускорение точки при векторном способе задания движения.
10	<p>Координатный способ задания движения точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -уравнения движения -скорость точки при координатном способе задания движения. -ускорение точки при координатном способе задания движения.
11	<p>Естественный способ задания движения точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Естественные оси координат - Скорость точки при естественном способе задания движения.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - нормальное ускорение -касательное ускорение
12	<p>Простейшие движения твердого тела.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Поступательное движение твердого тела -Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. -Линейные скорости и ускорения точек тела при вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси.
13	<p>Сложное движение точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - относительное движение - переносное движение -абсолютное движение - Теорема сложения скоростей.
14	<p>Сложное движение точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Теорема сложения ускорений. -Анализ ускорения Кориолиса.
15	<p>Плоское движение тела.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -уравнения движения плоской фигуры -скорости точек тела. -теорема о проекциях скоростей точек -мгновенный центр скоростей. -определение положения М.Ц.С.
16	<p>Плоское движение тела.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -ускорение точек плоской фигуры. -теорема сложения ускорений - Мгновенный центр ускорений. - определение положения М.Ц.У.
17	<p>Раздел 3 «Динамика». Введение в динамику.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Законы классической динамики -первая задача динамики -вторая задача динамики.
18	<p>Динамика материальной точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -зависимость силы от времени, скорости, координаты -Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки методом разделения переменных.
19	<p>Колебательное движение материальной точки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Виды колебаний материальной точки -сила упругости -закон Гука -Последовательное и параллельное соединение пружин
20	<p>Свободные колебания материальной точки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Дифференциальное уравнение движения свободных колебаний.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	-Уравнение движения. -Амплитуда. Период. График.
21	Затухающие колебания материальной точки Рассматриваемые вопросы: -Дифференциальное уравнение движения затухающих колебаний. -Уравнение движения при разном сопротивлении -Амплитуда. Период. График.
22	Вынужденные колебания материальной точки Рассматриваемые вопросы: -Дифференциальное уравнение движения вынужденных колебаний. -Уравнение движения - Явление резонанса.
23	Механическая система. Рассматриваемые вопросы: -Центр масс. -Сведения о моментах инерции. -Теорема о движении центра масс. -Сохранение движения центра масс.
24	Общие теоремы динамики Рассматриваемые вопросы: Количество движения - Теорема об изменении количества движения -Закон сохранения количества движения
25	Теорема об изменении момента количества движения Рассматриваемые вопросы: -Момент количества движения - Теорема об изменении момента количества движения для материальной точки. - Теорема об изменении момента количества движения для механической системы -Момент количества движения твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси.
26	Теорема об изменении кинетической энергии. Рассматриваемые вопросы: -Теорема об изменении кинетической энергии для материальной точки -Теорема об изменении кинетической энергии для механической системы -Работа и мощность силы. -Работа и мощность момента -Подсчет кинетической энергии для поступательного, вращательного и плоского движений тел.
27	Принципы теоретической механики Рассматриваемые вопросы: -Принцип Даламбера для материальной точки - Принцип Даламбера для механической системы. - Главный вектор и главный момент сил инерции. Силы инерции при поступательном, вращательном и плоском движениях тел.
28	Принципы теоретической механики Рассматриваемые вопросы: -Возможные перемещения системы -Принцип возможных перемещений. -Число степеней свободы -Применение принципа возможных перемещений для решения задач
29	Общее уравнение динамики. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	-Классификация связей -идеальные связи - Принцип Даламбера- Лагранжа.
30	Обобщенные координаты и силы. Рассматриваемые вопросы: - обобщенные координаты - обобщенные силы -силовое поле -потенциально силовое поле -Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода).
31	Потенциальная энергия механической системы. Рассматриваемые вопросы: -Консервативные системы. -Закон сохранения механической энергии.
32	Обзорная лекция. Устойчивость равновесия механической системы Рассматриваемые вопросы: -Устойчивость и равновесия систем с одной и несколькими степенями свободы.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Статика. Основные понятия и определения. -Связи и их реакции. -Умение правильно направлять силы реакции -Проекция силы на ось - Разложение силы по осям
2	Система сходящихся сил, -Условия равновесия. -Аналитические условия равновесия систем сходящихся сил. -Теорема о трех силах. -Составление уравнений проекций сил на оси
3	Приведение произвольной плоской системы сил к заданному центру. -Главный вектор и главный момент. -Условия равновесия произвольной плоской системы сил - Основная и дополнительные формы. -Составление уравнений равновесия - Определение опорных реакций
4	Фермы. -Определение усилий в стержнях фермы. -Метод вырезания узлов -Метод сквозных сечений -Решение задач на расчет фермы
5	Равновесие системы тел. Понятие о статической определимости и неопределимости. -Равновесие системы твердых тел.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	-Способ расчленения. - Решение задач, используя метод расчленения составных конструкций
6	Произвольная пространственная система сил. -Момент силы относительно оси. -Разложение силы по осям -Равновесие произвольной пространственной системы сил. - Составление уравнений равновесия для пространственной системы сил. -Определение опорных реакций
7	Трение скольжения. -Законы Кулона. -Угол трения и конус трения. -Трение качения. -Равновесие твердых тел при наличии сил трения. -решение задач статики с учетом сил трения
8	Центр тяжести твердого тела. -Центр тяжести однородного тела. -Практические способы и приемы определения положения центра тяжести. - Определение координат центра тяжести различных тел
9	Кинематика точки. Основные понятия и определения. -Способы задания движения точки. -Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения. - решение задач на векторный способ задания движения точки
10	Координатный способ задания движения точки - Определение траектории движения точки -Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения. - анализ движения точки -построение графика
11	Естественный способ задания движения точки. Естественные оси координат. Скорость точки при естественном способе задания движения. Нормальное и касательное ускорения. - Построение векторов скорости и ускорения
12	Простейшие движения твердого тела. -Поступательное и вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. -Линейные скорости и ускорения точек тела при вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси. - виды передачи движения - решение задач на вращательное движение тела
13	Сложное движение точки. - Определение скоростей при сложном движении точки. -определение относительной скорости -определение переносной скорости -Теорема сложения скоростей.
14	Сложное движение точки. -Определение ускорений при сложном движении точки. -Теорема сложения ускорений. -Ускорение Кориолиса. - определение направления вектора ускорения Кориолиса
15	Плоское движение тела -Скорости точек тела. - Мгновенный центр скоростей.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - Определение положения мгновенного центра скоростей. -Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью МЦС
16	<p>Плоское движение тела.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Теорема сложения ускорений -определение ускорение точек плоской фигуры - мгновенный центр ускорений.
17	<p>Динамика. Введение в динамику.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Законы классической динамики. -Два типа задач динамики точки. -решение первой задачи динамики
18	<p>Динамика материальной точки.</p> <ul style="list-style-type: none"> -решение второй задачи динамики -Решение задач при различных зависимостях силы -Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки методом разделения переменных.
19	<p>Механическая система.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Центр масс. -Сведения о моментах инерции. -Теорема о движении центра масс. Решение задач -Сохранение движения центра масс.
20	<p>Общие теоремы динамики</p> <ul style="list-style-type: none"> -Количество движения. - Теорема об изменении количества движения. Решение задач -Закон сохранения количества движения
21	<p>Общие теоремы динамики</p> <ul style="list-style-type: none"> -Момент количества движения точки -Теорема об изменении момента количества движения. Решение задач
22	<p>Общие теоремы динамики</p> <ul style="list-style-type: none"> -Кинетический момент. - Момент количества движения твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси -Закон сохранения момента количества движения. Решение задач
23	<p>Общие теоремы динамики</p> <ul style="list-style-type: none"> -работа и мощность силы. -работа и мощность момента -Теорема об изменении кинетической энергии точки. Решение задач.
24	<p>Общие теоремы динамики</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определение кинетической энергии для поступательного, вращательного и плоско -параллельного движения тела -Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной форме. - определение ускорения тела. Решение задач
25	<p>Общие теоремы динамики</p> <ul style="list-style-type: none"> -Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в интегральной форме - Определение скорости тела. -решение задач
26	<p>Принципы теоретической механики</p> <ul style="list-style-type: none"> -Принцип Даламбера для материальной точки. -Применение принципа Даламбера для решения задач. - определение опорных реакций

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
27	Принципы теоретической механики -Принцип Даламбера для механической системы. -Главный вектор и главный момент сил инерции. - Определение натяжения нити -Определение динамических реакций
28	Принципы теоретической механики -Принцип возможных перемещений. -Возможные перемещения. -Применение принципа возможных перемещений для решения задач
29	Общее уравнение динамики -Решение задач с применением общего уравнения динамики. -определение ускорений тел механической системы
30	Обобщенные координаты и силы. -Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода). - Применение уравнений Лагранжа второго рода для решения задач. - обобщенная сила
31	Потенциальная энергия механической системы. - Консервативные системы. -Закон сохранения механической энергии. -решение задач
32	Обзорное занятие. Устойчивость и равновесие. -условие устойчивого равновесия -Решение задач устойчивости.

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	Самостоятельное изучение темы "Потенциальная энергия механической системы. Консервативные системы. Закон сохранения механической энергии."
5	Выполнение расчетно-графической работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

3 семестр РГР «Определение опор твердого тела. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения»

1. Типы связей и их силы реакции

2. Проекция силы на ось
 3. Разложение силы по осям.
 4. Момент силы относительно точки
 5. Условия равновесия для произвольной плоской системы сил
 6. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения
 7. Построение траектории движения точки
 8. Определение нормального ускорения
 9. Определение касательного ускорения
 10. Определение радиуса кривизны траектории
- 4 семестр РГР «Исследование движения механической системы»

1. Работа и мощность силы и момента
2. Работа силы трения.
3. Работа момента качения
4. Определение кинетической энергии для поступательного, вращательного и плоско - параллельного движения тела
5. Теорема об изменении кинетической энергии в конечном виде
6. Теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме
7. Определение сил инерции для поступательного, вращательного и плоско-параллельного движения тела
8. Принцип Даламбера
9. Определение натяжения нитей.
10. Общее уравнение динамики

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
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
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

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>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>).

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

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.

Платформа MS Teams.

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

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения практических занятий требуется

-аудитория, оснащенная мультимедиа аппаратурой и ПК с необходимым программным обеспечением и подключением к сети интернет.

-маркерная доска (обязательно).

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен во 2 семестре.

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Теоретическая механика»

О.Р. Баган

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Заведующий кафедрой ТМ

С.Б. Косицын

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин