

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
23.05.04 Эксплуатация железных дорог,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретическая механика

Специальность: 23.05.04 Эксплуатация железных дорог

Специализация: Грузовая и коммерческая работа

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 дисциплины (модуля) являются:

- 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-4 - Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.

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 уравниваемости 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 3 з.е. (108 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
Занятия семинарского типа	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 28 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». Понятие силы. 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. Решение задач с различными видами связей и нагрузок.
2	Записи условий равновесия на примере плоской фермы. Условия статической определимости и геометрической неизменяемости ферм с треугольной решеткой. Определение усилий в стержнях ферм способами вырезания узлов и сквозных сечений.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	<p>Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Способы его определения. Двойное проецирование. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Решение задач о равновесии пространственной системы сил. Случай параллельных сил.</p>
4	<p>Система параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести однородного тела. Практические способы и приемы определения положения центра тяжести.</p>
5	<p>Законы трения скольжения. Равновесие твердых тел при наличии сил трения скольжения. Угол трения и конус трения. Трение качения. Равновесие с учетом сопротивления качению.</p>
6	<p>Раздел 2 «Кинематика». Основные понятия. Траектория точки. Определение траектории движения точки. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения.</p>
7	<p>Естественные оси координат. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения. Связь координатного и естественного способов. Определение радиуса кривизны, касательного и нормального ускорений.</p>
8	<p>Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Определение скоростей и ускорений точек тела при вращении тела вокруг неподвижной оси. Преобразование вращательного движения. Связь угловых и линейных кинематических характеристик.</p>
9	<p>Сложное движение точки. Определение скоростей при сложном движении точки. Теорема сложения скоростей. Определение ускорений при сложном движении точки. Теорема сложения ускорений. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского. Понятие о мгновенном центре ускорений.</p>
10	<p>Плоско-параллельное движение твердого тела. Распределение скоростей. Определение скоростей точек тела. Мгновенный центр скоростей, частные случаи. Кинематический анализ работы нескольких типов механизмов (кривошипно-шатунного, планетарного, блочного). Ускорение точек твердого тела. Определение ускорений при плоском движении тела. Понятие о мгновенном центре ускорений.</p>
11	<p>Раздел 3 «Динамика». Введение в динамику. Законы классической динамики. Два типа задач динамики точки. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки методом разделения переменных.</p>
12	<p>Теория малых колебаний механических систем без учета сил сопротивления. Решение задач.</p>
13	<p>Механическая система. Теорема о движении центра масс. Сохранение движения центра масс. Количество движения материальной точки и системы. Теоремы об изменении и законы сохранения количества движения. Сведения о моментах инерции. Моменты количества движения материальной точки и системы относительно центра и оси.</p>
14	<p>Момент количества движения твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси. Теоремы об изменении и законы сохранения моментов количества движения. Динамика вращательного движения.</p>
15	<p>Работа и мощность силы. Кинетическая энергия. Теорема Кенига. Теорема об изменении кинетической энергии в интегральной форма и дифференциальной формах.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
16	Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Понятие о динамических реакциях. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Аналитические условия равновесия систем сходящихся сил. Связи и их реакции. Основные виды связей. Аналитические условия равновесия систем сходящихся сил.
2	Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Приведение произвольной плоской системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент. Условия равновесия произвольной плоской системы сил – основная и дополнительные формы.
3	Фермы. Определение усилий в стержнях фермы.
4	Произвольная пространственная система сил. Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси.
5	Трение скольжения. Трение качения. Трение скольжения. Законы Кулона. Угол трения и конус трения. Трение качения. Равновесие твердых тел при наличии сил трения.
6	Кинематика точки. Способы задания движения точки. Кинематика точки. Основные понятия и определения. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения
7	Поступательное и вращательное движение твердого тела. Понятие о сложном движении точки. Поступательное и вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Линейные скорости и ускорения точек тела при вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси. Сложное движение точки.
8	Плоское движение тела. Плоское движение тела. Скорости точек тела. Мгновенный центр скоростей. Ускорение точек тела.
9	Законы классической динамики. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки методом разделения переменных. Введение в динамику. Законы классической динамики. Два типа задач динамики точки. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки методом разделения переменных.
10	Механическая система. Центр масс. Механическая система. Центр масс. Сведения о моментах инерции.
11	Теорема об изменении количества движения. Количество движение. Теорема об изменении количества движения.
12	Момент количества движения. Связь угловых и линейных кинематических характеристик.
13	Теоремы об изменении кинетической энергии. Работа внешних сил. Потенциальная энергия Теоремы об изменении кинетической энергии. Работа внешних сил. Потенциальная энергия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
14	Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Главный вектор и главный момент сил инерции
15	Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики
16	Обобщенные координаты и силы. Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода). Потенциальная энергия механической системы. Консервативные системы. Закон сохранения механической энергии. Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода). Закон сохранения механической энергии.

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	Проработка пройденного на практических занятиях материала.
5	Самостоятельное изучение темы "Классификация связей"
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
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.

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 в 3 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»

Е.В. Чефанова

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ЛТСТ

А.С. Сеницына

Заведующий кафедрой ТМ

С.Б. Косицын

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова