

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: Цифровые технологии управления
транспортными процессами

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 придется 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. Связи и их реакции. Распределенная нагрузка. Сложение сил. Проекция силы на ось и на плоскость. Аналитический способ задания и сложения сил. Система сходящихся сил, условия ее равновесия. Теорема о трех силах
2	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.
3	Основная и дополнительные формы записи условий равновесия. Случай параллельных сил. Решение задач с различными видами связей и нагрузок.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	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.
5	Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Способы его определения. Двойное проецирование.
6	Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Решение задач о равновесии пространственной системы сил. Случай параллельных сил.
7	Система параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести однородного тела. Практические способы и приемы определения положения центра тяжести.
8	Законы трения скольжения. Равновесие твердых тел при наличии сил трения скольжения. Угол трения и конус трения. Трение качения. Равновесие с учетом сопротивления качению.
9	Раздел 2 «Кинематика». Основные понятия. Траектория точки. Определение траектории движения точки. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения.
10	Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения.
11	Естественные оси координат. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения. Связь координатного и естественного способов. Определение радиуса кривизны, касательного и нормального ускорений.
12	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.
13	Сложное движение точки. Определение скоростей при сложном движении точки. Теорема сложения скоростей.
14	Определение ускорений при сложном движении точки. Теорема сложения ускорений. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского. Понятие о мгновенном центре ускорений.
15	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).
16	Ускорение точек твердого тела. Определение ускорений при плоском движении тела. Понятие о мгновенном центре ускорений.
17	Раздел 3 «Динамика». Введение в динамику. Законы классической динамики. Два типа задач динамики точки. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки методом разделения переменных.
18	Теория малых колебаний механических систем без учета сил сопротивления. Решение задач.
19	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.
20	Момент количества движения твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Теоремы об изменении и законы сохранения моментов количества движения. Динамика вращательного движения.
21	Работа и мощность силы. Кинетическая энергия. Теорема Кенига. Теорема об изменении кинетической энергии в интегральной форма и дифференциальной формах.
22	Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Понятие о динамических реакциях.
23	Принцип возможных перемещений. Решение задач
24	Общее уравнение динамики. Решение задач.

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.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
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. Количество движение. Теорема об изменении количества движения.
13	Теоремы об изменении кинетической энергии. Работа внешних сил. Потенциальная энергия Теоремы об изменении кинетической энергии. Работа внешних сил. Потенциальная энергия
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 текущему контролю.
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Работа с лекционным материалом.
4	Работа с литературой.
5	Проработка пройденного на практических занятиях материала.
6	Самостоятельное изучение темы "Классификация связей"
7	Подготовка к промежуточной аттестации.
8	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Яковенко, Г. Н. Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / Г. Н. Яковенко.	URL: https://e.lanbook.com/book/135499 (дата обращения: 22.05.2021). - Текст: электронный.

	— 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 119 с. — ISBN 978-5- 00101-699-1.	
2	Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие / И. В. Мещерский ; под редакцией В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — 52-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-4190-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/206417 (дата обращения: 22.05.2021). - Текст: электронный.
3	Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики : учеб. для вузов / С.М. Тарг. - 11-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 1995. - 416 с. - ISBN 5-06-003117-9.	URL: http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/95-383.pdf (дата обращения: 22.05.2021) - Текст: электронный.
4	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. - 7-е изд., испр. - М. : "Интеграл-Пресс", 2001. - 384 с. - ISBN 5-89602-016-3.	URL: http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/00-26786.pdf . (дата обращения: 22.05.2021) - Текст: электронный.
5	Краткий курс теоретической механики/ С.М. Тарг	https://e.lanbook.com/book/135499 (дата обращения: 22.05.2021).

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

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

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

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

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>),

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>),

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

Электронно-библиотечная система издательства (<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).

Меловая или маркерная доска, маркеры.

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:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Заведующий кафедрой ТМ

С.Б. Косицын

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова