

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
23.05.06 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: Строительство магистральных железных
дорог

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: 24.09.2024

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-1 - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

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:

- прилагать полученные знания для решения соответствующих конкретных задач техники.

Владеть:

- способностью, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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 | |
| | | №1 | №2 |
| 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 88 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. Статика. Основные понятия и определения. Аксиомы статики. Тела свободные и несвободные. Связи и их реакции. Аксиома освобожденности от связей. |
| 2 | Системы сходящихся сил. Геометрическое и аналитические условия равновесия систем сходящихся сил. Тео-рема о трех силах. |
| 3 | Произвольная плоская система сил. Момент силы относительно центра. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы. Пара сил и ее момент. Свойства момента пары. |
| 4 | Приведение произвольной плоской системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент. Условия равновесия произвольной плоской системы сил – основная форма. Дополнительные формы условий равновесия произвольной плоской системы сил. |
| 5 | Равновесие системы тел. Плоские фермы. Условия статической определимости и геометрической неизменяемости. Способы расчета ферм. |
| 6 | Произвольная пространственная система сил. Приведение пространственной системы сил к заданному центру. Момент силы относительно оси. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. |
| 7 | Система параллельных сил. Условия равновесия системы параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Способы определения центров тяжести тел. |
| 8 | Трение скольжения. Законы Кулона. Угол трения и конус трения. Трение качения. Равновесие твердых тел при наличии сил трения. |
| 9 | Раздел 2 «Кинематика». Кинематика точки. Основные понятия и определения. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном способе задания движения. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| 10 | Координатный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при координатном способе задания движения. |
| 11 | Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения. |
| 12 | Поступательное и вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Линейные скорости и ускорения точек тела при вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси. |
| 13 | Сложное движение точки. Теорема сложения скоростей. |
| 14 | Сложное движение точки. Теорема сложения ускорений. Анализ ускорения Кориолиса. |
| 15 | Плоское движение тела. Скорости точек тела. Мгновенный центр скоростей. |
| 16 | Плоское движение тела. Ускорение точек тела. Мгновенный центр ускорений. |
| 17 | Раздел 3 «Динамика». Введение в динамику. Законы классической динамики. Два типа задач динамики точки. |
| 18 | Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки ме-тодом разделения переменных. |
| 19 | Механическая система. Центр масс. Сведения о моментах инерции. |
| 20 | Теорема о движении центра масс. Сохранение движения центра масс. Количество движения и момент количества движения. Теоремы об изменении и законы сохранения количества движения и момента количества движения. |
| 21 | Момент количества движения твердого тела Момент количества движения твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси. |
| 22 | Теорема об изменении кинетической энергии. Теорема об изменении кинетической энергии. |
| 23 | Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. |
| 24 | Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. |
| 25 | Обобщенные координаты и силы. Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода). |
| 26 | Потенциальная энергия механической системы. Консервативные системы. Закон сохранения механической энергии. |
| 27 | Устойчивость равновесия систем с одной и несколькими степенями свободы. Устойчивость равновесия систем с одной и несколькими степенями свободы. |
| 28 | Теория малых колебаний механических систем без учета и с учетом сил сопротивления. Теория малых колебаний механических систем без учета и с учетом сил сопротивления. |
| 29 | Вынужденные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. |
| 30 | Колебания систем с двумя и более степенями свободы. Колебания систем с двумя и более степенями свободы. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| 31 | Приближенная теория гироскопа. Теорема Резаля. Гироскопы с тремя и двумя степенями свободы. Гироскопический момент. Примеры применения гироскопов в технике. |
| 32 | Основы элементарной теории удара. Удар точки о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления. Фазы уда-ра. Ударные импульсы для двух фаз удара. Теорема Карно. Прямой центральный удар двух тел. Удар по вращающемуся твердому телу. Центр удара. |

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических 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. |
| 2 | Система сходящихся сил, условия ее равновесия. Теорема о трех силах. |
| 3 | 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 до-полнительные формы записи условий равновесия. Случай параллельных сил. |
| 4 | Понятие о статической определимости и неопределимости. Равновесие системы твердых тел. Способ расчленения. |
| 5 | Плоские фермы. Условия статической определимости и геометрической неизменяемости ферм с треугольной решеткой. Определение усилий в стержнях ферм способами выреза-ния узлов и сквозных сечений. |
| 6 | Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Способы его определения. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Решение задач о равновесии про-странственной системы сил. Случай параллельных сил. |
| 7 | Система параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести однородно-го 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 скоро-сти и ускорения точки при векторном способе задания движения. |
| 10 | Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения. 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, кас-ательного и нормального ускорений. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| 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. |
| 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. Мгновенный центр ускорений. |
| 15 | Плоско-параллельное движение твердого тела. Распределение скоростей. Определение скоростей точек тела. Мгновенный центр скоростей. |
| 16 | Ускорение точек твердого тела. Определение ускорений при плоском движении тела. Мгновенный центр ускорений. |
| 17 | Раздел 3 «Динамика». Введение в динамику. Законы классической динамики. Два типа задач динамики точки. |
| 18 | Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки методом разделения переменных. |
| 19 | Механическая система. Теорема о движении центра масс. Сохранение движения центра масс. |
| 20 | Количество движения материальной точки и системы. Теоремы об изменении и законы сохранения количества движения. |
| 21 | Сведения о моментах инерции. Моменты количества движения материальной точки и системы относительно центра и оси. Момент количества движения твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси. Теоремы об изменении и законы сохранения моментов количества движения. Динамика вращательного движения. |
| 22 | Работа и мощность силы. Кинетическая энергия. Теорема Кенига. Теорема об изменении кинетической энергии. |
| 23 | Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Принцип Даламбера для материальной точки и системы. |
| 24 | Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики. |
| 25 | Обобщенные координаты и силы. Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода). Применение уравнений Лагранжа второго рода для решения задач. |
| 26 | Потенциальная энергия механической системы. Консервативные системы. Закон сохранения механической энергии. Условия равновесия и движения систем в обобщенных координатах. Решение задач. |
| 27 | Устойчивость равновесия систем с одной и несколькими степенями свободы Решение задач устойчивости. |
| 28 | Теория малых колебаний механических систем без учета сил сопротивления. Решение задач. |
| 29 | Теория малых колебаний механических систем с учетом сил сопротивления. Решение задач. |
| 30 | Вынужденные колебания. Резонанс. Амплитудно-частотная характеристика механической системы. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|-------|---|
| 31 | Приближенная теория гироскопа. Гироскопический момент. Решение задач о гироскопах. |
| 32 | Основные положения приближенной теории удара. Удар точки о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления. Фазы уда-ра. Ударные импульсы для двух фаз удара. Теорема Карно. Прямой центральный удар двух тел. |

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. |
| 8 | Самостоятельное изучение темы «Колебания систем с двумя и более степенями сво-боды». |
| 9 | Выполнение расчетно-графической работы. |
| 10 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 11 | Подготовка к текущему контролю. |

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Статика. Произвольная плоская система сил. «Определение реакций опор твердого тела».

Кинематика. Кинематика точки. «Определение скорости и ускорения точки по за-данным уравнениям ее движения».

Динамика. Динамика механической системы. Основные теоремы динамики меха-нической системы. «Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изуче-нию движения механической системы». Общее уравнение динамики. «Применение об-щего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной сте-пенью свободы».

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. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 119 с. — ISBN 978-5-00101-699-1. | URL: https://e.lanbook.com/book/135499 (дата обращения: 22.05.2021). - Текст: электронный. |
| 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. |

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.

Платформа MS Teams.

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

Меловая доска (обязательно).

Персональный компьютер, интерактивная доска, экран и проектор

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 1 семестре.

Экзамен во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

С.Б. Косицын

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПСЖД

Б.А. Волков

Заведующий кафедрой ТМ

С.Б. Косицын

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова