

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
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретическая механика

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Технология производства и ремонта
подвижного состава

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-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:

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.

Знать:

- основные понятия и аксиомы механики, случаи приведения действующей на тело системы сил к простейшему виду, условия уравновешенности 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.

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 | |
| | | №3 | №4 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 96 | 48 | 48 |
| В том числе: | | | |
| Занятия лекционного типа | 32 | 16 | 16 |
| 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 84 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 | Задачи курса теоретической механики. Статика. -Основные понятия и определения. -Аксиомы статики. -Произвольная плоская система сил. -Момент силы относительно центра на плоскости. -Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> -Пара сил на плоскости и ее момент. -Свойства момента пары. |
| 2 | <p>Произвольная плоская система сил.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Приведение произвольной плоской системы сил к заданному центру. -Главный вектор и главный момент. -Условия равновесия произвольной плоской системы сил - основная и дополнительные формы. |
| 3 | <p>Произвольная пространственная система сил.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Момент силы относительно оси. - Условия равновесия произвольной пространственной системы сил |
| 4 | <p>Равновесие системы тел.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Статически неопределимые системы. -Метод расчленения тел |
| 5 | <p>Трение скольжения.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Законы Кулона. -Угол трения и конус трения. -Трение качения. -Равновесие твердых тел при наличии сил трения. |
| 6 | <p>Кинематика точки.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Основные понятия и определения. -Способы задания движения точки. -Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения. |
| 7 | <p>Простейшие виды движения тел</p> <ul style="list-style-type: none"> -Поступательное и вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. -Линейные скорости и ускорения точек тела при вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси. -Понятие о сложном движении точки. -Теоремы о сложении скоростей и ускорений (теорема Кориолиса). |
| 8 | <p>Плоское движение тела</p> <ul style="list-style-type: none"> -Скорости точек тела. -Мгновенный центр скоростей. -Ускорение точек тела. -Понятие о мгновенном центре ускорений. |
| 9 | <p>Введение в динамику.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Законы классической динамики. -Два типа задач динамики точки. - Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки методом разделения переменных. |
| 10 | <p>Механическая система.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Центр масс. -Теорема о движении центра масс -Сведения о моментах инерции. Общие теоремы динамики -Количество движение. -Теорема об изменении количества движения |
| 11 | <p>Общие теоремы динамики</p> <ul style="list-style-type: none"> -Количество движение. -Теорема об изменении количества движения |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| 12 | Общие теоремы динамики -Момент количества движения. - Теорема об изменении кинетического момента. |
| 13 | Общие теоремы динамики -Кинетическая энергия -Теоремы об изменении кинетической энергии. - Работа внешних сил. -Потенциальная энергия |
| 14 | Принципы теоретической механики -Принцип Даламбера для материальной точки и системы. -Главный вектор и главный момент сил инерции. |
| 15 | Принципы теоретической механики -Возможные перемещения -Принцип возможных перемещений. -Общее уравнение динамики |
| 16 | Обобщенные координаты и силы. -Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода). |

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 |
| 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 натяжение 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.

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:

Зачет в 3 семестре.

Экзамен в 4 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 ТТМиРПС

М.Ю. Куликов

Заведующий кафедрой ТМ

С.Б. Косицын

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин