**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 - программа специалитета
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Сопротивление материалов

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 78344
Подписал: заведующий кафедрой Алферов Иван Валерьевич
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- знакомство судентов с основными проблемами расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин;

- изучение моделей и их методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов и деталей конструкций строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение знаниями о современных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов и деталей конструкций строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин в условиях действия статических и динамических нагрузок.

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 задачи и возможности науки о сопротивлении материалов; - основные гипотезы и принципы;

- принципы составления расчетных схем;

- методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

виды сопротивления и внутренние силовые факторы, напряжения, деформации и перемещения; оценить напряженное состояние в опасной точке и выбрать метод оценки прочности

**Уметь:**

- определить виды сопротивления и внутренние силовые факторы, напряжения, деформации и перемещения;

- оценить напряженное состояние в опасной точке и выбрать метод оценки прочности.

**Владеть:**

- методами составления уравнений равновесия твердого тела;
- методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при статическом и динамическом нагружении.

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 | |
| | | №3 | №4 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 128 | 80 | 48 |
| В том числе: | | | |
| Занятия лекционного типа | 48 | 32 | 16 |
| Занятия семинарского типа | 80 | 48 | 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 | Введение в сопротивление материалов.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- описание моделей деформируемых тел и допущений при расчете деформируемых стержневых систем. |
| 2 | Растяжение и сжатие.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- деформированное состояние растянутого (сжатого) стержня;<br>- понятие о распределении напряжений в сечении;<br>- закон Гука;<br>- определение деформаций и перемещений. |
| 3 | Решение простейших статически неопределимых задач на растяжение-сжатие.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- расчет на силовую нагрузку;<br>- расчет на изменение температуры;<br>- определение монтажных напряжений. |
| 4 | Диаграммы растяжения и сжатия.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- для стержней из малоуглеродистой стали;<br>- из низколегированной стали и чугуна;<br>- особенности диаграмм сжатия стали и чугуна;<br>- характер разрушения чугунных образцов при сжатии. |
| 5 | Задачи расчета на прочность по допускаемым напряжениям.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- обсуждение сосбенностей расчета на прочность;<br>- проверка прочности;<br>- подбор сечения;<br>- определение грузоподъемности. |
| 6 | Чистый сдвиг и распределение касательных напряжений.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- закон парности касательных напряжений;<br>- закон Гука при чистом сдвиге;<br>- модуль сдвига. |
| 7 | Геометрия поперечных сечений.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- элементарная теория моментов инерции;<br>- формулы “параллельного перехода”;<br>- главные центральные оси и соответствующие моменты инерции для симметричных сечений. |
| 8 | Вывод формулы нормальных напряжений при чистом изгибе.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные допущения при расчете балок в условии плоского изгиба;<br>- применение гипотезы плоских сечений;<br>- определение максимальных напряжений в крайних волокнах балки;<br>- момент сопротивления. |
| 9 | Расчеты на прочность балок при изгибе.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- подбор сечений;<br>- проверка прочности;<br>- определение грузоподъемности;<br>- понятие о рациональных сечениях балок при изгибе. |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|---|---|
| 10 | Формула касательных напряжений при изгибе.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятие о статическом моменте отсеченной части;<br>- точка максимума касательных напряжений;<br>- расчет составных балок;<br>- расчет фланговых сварных швов. |
| 11 | Определение перемещений при изгибе.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- прогиб и угол поворота;<br>- связь этими между перемещениями;<br>- дифференциальные уравнения изгиба балки и его непосредственное интегрирование;<br>- определение перемещений для простейших случаев нагружения балок. |
| 12 | Потенциальная энергия упругой деформации при растяжении-сжатии и изгибе.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- теорема Кастильяно;<br>- применение теоремы для определения перемещений. |
| 13 | Интеграл Максвелла-Мора для определения перемещений.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- вывод формулы Максвелла-Мора с помощью теоремы Кастильяно;<br>- примеры вычисления перемещений;<br>- вычисление интеграла Максвелла-Мора при помощи формул численного интегрирования (Верещагина, Симсона и трапеций). |
| 14 | Расчеты круглых стержней при кручении.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- вывод формулы касательных напряжений;<br>- расчеты на прочность круглых стержней при кручении;<br>- понятие о моменте сопротивления при кручении;<br>- расчеты на прочность: проверка прочности, подбор сечения, определение грузоподъемности;<br>- рациональные формы сечений скручиваемых стрежней. |
| 15 | Определение перемещений при кручении.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- расчет углов закручивания;<br>- расчеты на жесткость при кручении;<br>- расчет вращающихся валов на прочность и жесткость при кручении;<br>- решение простейших статически неопределимых задач. |
| 16 | Расчет на кручение стержней с некруглым поперечным сечением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- расчет на кручение стержней с прямоугольным поперечным сечением;<br>- расчет на кручение тонкостенных стержней открытого профиля;<br>- теорема Бретта. Расчет на кручение тонкостенных стержней с замкнутым профилем. |
| 17 | Сложное сопротивление (косой изгиб).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- расчет на прочность и жесткость стержней в условиях косого изгиба;<br>- положение нейтральной оси и опасных точек;<br>- перемещения при косом изгибе;<br>- примеры расчета. |
| 18 | Сложное сопротивление (растяжение-сжатие с изгибом).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- определение положения нулевой линии и опасных точек;<br>- расчеты на прочность; |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|---|---|
| | - понятия о ядре сечения;<br>- примеры расчетов. |
| 19 | Расчет стержней на изгиб с кручением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- определение опасных точек поперечного сечения;<br>- применение III и IV теории прочности;<br>- подбор размеров поперечного сечения. |
| 20 | Теории прочности (III и IV).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- вывод формулы приведенных напряжений для III теории прочности;<br>- вывод формулы приведенных напряжений для IV теории прочности;<br>- использование выражения удельной потенциальной энергии формоизменения;<br>- формулы для плоского напряженного состояния. |
| 21 | Понятие о расчетах на устойчивость центрально сжатого стержня.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- устойчивое и неустойчивое равновесие. Теорема Лагранжа-Дирихле;<br>- вывод формулы Эйлера для определения критической нагрузки;<br>- влияние граничных условий закрепления стержня;<br>- пределы применимости формулы Эйлера. Формула Тетмайера-Ясинского. |
| 22 | Практические расчеты на устойчивость сжатых стержней.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятия о коэффициенте продольного изгиба;<br>- гибкость стержня;<br>- допускаемые напряжения в расчетах на устойчивость;<br>- особенности иттерационного подбора сечений при центральном сжатии. |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

## Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|---|---|
| 1 | Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона при растяжении-сжатии.<br>В результате выполнения лабораторного занятия освоена технология экспериментального определения деформаций при растяжении- сжатии модуля упругости и коэффициента Пуассона. |
| 2 | Диаграмма растяжения мягкой стали, низколегированной стали и чугуна.<br>В результате выполнения лабораторного занятия освоена технология исследования экспериментальных диаграмм при растяжении стальных и чугунных образцов для определения пропорциональности, предела упругости и предела прочности. |
| 3 | Диаграмма сжатия мягкой стали, чугуна и деревянных образцов.<br>В результате выполнения лабораторного занятия освоена технология исследования особых точек экспериментальных диаграмм при сжатии стальных, чугунных, а также образцов из дерева при сжатии вдоль и поперек волокон. |
| 4 | Изучение работы балок при плоском чистом изгибе.<br>В результате выполнения лабораторного занятия освоена технология определения экмпериментальных деформаций и построение эпюр нормальных напряжений в изгибаемых балках в зоне чистого изгиба. |
| 5 | Изучение работы балок при плоском поперечном изгибе.<br>В результате выполнения лабораторного занятия освоена технология определения |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|---|---|
| | экспериментальных деформаций и построение эпюр касательных напряжений в изгибаемых балках в зоне поперечного изгиба. |
| 6 | Исследование деформаций и напряжений в зонах развития деформаций и сдвига.<br>В результате выполнения лабораторного занятия освоена технология определения предела прочности на срез и сдвиг стальных и деревянных деталей машин. |
| 7 | Исследование деформаций и напряжений в условиях сложного напряжения.<br>В результате выполнения лабораторного занятия освоена технология определения деформаций и напряжений в стержнях в условиях косого изгиба, растяжения-сжатия с изгибом и изгиба с кручением. |
| 8 | Исследование явления потери устойчивости центрально сжатых стержней.<br>В результате выполнения лабораторного занятия освоена технология определения критических нагрузок сжатых стержней, в условиях упругой и упруго-пластической потери устойчивости равновесия центрального сжатия. |

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|---|---|
| 1 | Определение внутренних усилий.<br>В результате выполнения практического занятия освоен метод сечений для построение эпюр внутренних усилий (продольных сил, крутящих моментов,поперечных сил и изгибающих моментов). |
| 2 | Расчет напряжений и деформаций в стержнях при растяжении-сжатии.<br>В результате выполнения практического занятия освоена технология расчета напряжений и деформаций стержней при растяэении-сжатии, а такаже определение напряжений в наклонных площадках. |
| 3 | Расчет статически неопределимых стержней при растяжении-сжатии.<br>В результате выполнения практического занятия освоена техника расчета статически неопределимых стержневых систем на действие силовых нагрузок, а также на действие температурных и монтажных напряжений. |
| 4 | Задачи на вычисление геометрических характеристик сплошных и составных сечений.<br>В результате выполнения практического занятия освоен расчет моментов инерции симметричных сечений по формулам «параллельного переноса» с целью определения главных центральных осей и главных центральных моментов инерции. |
| 5 | Расчет на прочность балок при изгибе.<br>В результате выполнения практического занятия освоена методология проверки прочности изгибаемых балок, подбор сечения нужного профиля, а также определение грузоподъемности балок. |
| 6 | Расчет балок с учетом касательных напряжений.<br>В результате выполнения практического занятия освоен расчет составных балок с учетом касательных напряжений, а также расчет продольных сварных швов. |
| 7 | Определение перемещений в балках интегрированием дифференциального уравнения.<br>В результате выполнения практического занятия освоен расчет прогибов и углов поворота изгибаемых балок при помощи интегрирования дифференциального уравнения для случаев, когда эпюра моментов имеет до двух участков непрерывности. |
| 8 | Определения перемещений изгибаемых балок при помощи теоремы Кастильяно и интеграла Максвелла-Мора. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|---|---|
| | В результате выполнения практического занятия освоена техника вычисления интеграла Максвелла-Мора с помощью формул численного интегрирования. |
| 9 | Расчеты на прочность и жесткость стержней с круговым сечением при кручении.<br>В результате выполнения практического занятия освоена методология расчетов на прочность и жесткость стержней с круговым поперечным сечением, испытывающих деформацию кручения, а также расчет вращающихся валов и решение статических неопределимых задач. |
| 10 | Расчет стержней с некруглым поперечным сечением при кручении.<br>В результате выполнения практического занятия освоен расчет на прочность и жесткость тонкостенных стержней с открытым и замкнутым профилем. |
| 11 | Расчет стержней в условиях сложного сопротивления.<br>Расчет стержней в условиях сложного сопротивления.<br>В результате выполнения практического занятия освоена методология построения нулевой линии, определения опасных точек и расчетов на прочность при косом изгибе и растяжении-сжатии с изгибом. |
| 12 | Расчет стержней в условиях изгиба с кручением.<br>В результате выполнения практического занятия освоена методология расчетов на прочность и жесткость стержней с круговым и некруговым поперечным сечением в условиях изгиба с кручением с использованием формул приведенных напряжений по III и IV теориям прочности. |
| 13 | Расчет стержней на сложное сопротивление (общий случай).<br>В результате выполнения практического занятия освоена методология расчетов на прочность стержней в условиях сложного сопротивления (растяжения-сжатия с изгибом плюс кручение) с использованием формул приведенных напряжений по III и IV теориям прочности. |
| 14 | Расчет тонкостенных сосудов при помощи теории прочности.<br>В результате выполнения практического занятия освоена технология расчетов напряжений тонкостенных сосудов по безмоментной теории с использованием формул приведенных напряжений по III и IV теориям прочности. |
| 15 | Определение критической нагрузки для центрально сжатых стержней.<br>В результате выполнения практического занятия освоена метолодогия определения критической нагрузки центрально сжатых стержней при помощи формул Эйлера и Тетмайера-Ясинского при различных условиях закрепления. |
| 16 | Практические расчеты на устойчивость центрально сжатых стержней.<br>В результате выполнения практического занятия освоена методология использования коэффициента продольного изгиба для расчетов центрально сжатых стержней и иттерационного подбора размеров поперечного сечения. |

## 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 | Выполнение расчетно-графической работы. |
| 5 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 6 | Подготовка к текущему контролю. |

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Расчетно-графические работы (РГР), выполняемые в 3-м семестре:

РГР № 1 – Построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии стержней. Построение эпюр внутренних усилий при кручении валов. Построение эпюр внутренних усилий при изгибе для шарнирно-опертых балок. Построение эпюр внутренних усилий при изгибе в консольных балках. Построение эпюр внутренних усилий при изгибе в балках с промежуточным шариниром. Расчет статически определимых систем при растяжении-сжатии с учетом собственного веса стержня. Расчет статически определимых систем при растяжении-сжатии на прочность. Расчет статически определимых систем при растяжении-сжатии на жесткость. Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии на прочность. Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии на жесткость. Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии на воздействие изменинния температуры. Расчет статически неопределимых комбинированных систем.

2. Расчетно-графические работы (РГР), выполняемые в 4 семестре

РГР №2 –- Построение эпюр углов поворотов поперечных сечений и прогибов для статически определимой балки. Формулы для вычисления интеграла Мора. Построение грузовой и единичных эпюр в заданой статически определимой системе. Применение метода Максвелла-Мора для определения характерных перемещений сечений балки. Выбор основных систем метода сил для статичеки неопределимой балки. Построение эпюр внутренних усилий в основной системе метода сил. Применение метода Максвелла-Мора для нахождения единичных и грузовых перемещений. Построение окончательной эпюры моментов, поперечных и продольных сил. Выполнение статической и деформацилнной проверок окончательных эпюр. Определение перемещений характерных сечений статически неопределимой балке.

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

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|---|---|---|
| 1 | Сопротивление материалов в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под редакцией А. В. Александрова. — 9-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01726-7. | https://urait.ru/book/soprotivlenie-materialov-v-2-ch-chast-1-536481 |
| 2 | Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов : учебное пособие / В. И. Феодосьев. — 17-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 542 с. — ISBN 978-5-7038-4819-7. | https://e.lanbook.com/book/106484?category=931‘.%27publisher |
| 3 | Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров ; под редакцией Л. С. Минина. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09129-8 | https://urait.ru/book/soprotivlenie-materialov-rukovodstvo-k-resheniyu-zadach-v-2-ch-chast-1-539710 |

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

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

Для занятий в компьютерном классе кафедры используется разработанное сотрудниками кафедры программное обеспечение и набор тестовых заданий, использующих операционную система Windows 7 или XP, Microsoft Office 2007 или 2010.

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

Для проведения практических занятий не требуется аудитория, оснащенная техническими средствами. Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная мультимедиа аппаратурой и ПК с подключением к сети INTERNET.

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:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Строительная механика» Г.А. Мануйлов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТМСУИ М.Ю. Куликов

Заведующий кафедрой СМ И.В. Алферов

Председатель учебно-методической
комиссии М.Ф. Гуськова