

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Сопротивление материалов

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Пассажирские вагоны

Форма обучения: Очно-заочная

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 студентов 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, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений, направленных на развитие транспортных систем.

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.

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 9 з.е. (324 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	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	112	80	32
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	32	16
Занятия семинарского типа	64	48	16

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 212 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. Рассматриваемые вопросы: - описание моделей деформируемых тел и допущений при расчете деформируемых стержневых систем.
2	Растяжение и сжатие. Рассматриваемые вопросы: - деформированное состояние растянутого (сжатого) стержня; - понятие о распределении напряжений в сечении; - закон Гука; - определение деформаций и перемещений.
3	Решение простейших статически неопределимых задач на растяжение-сжатие. Рассматриваемые вопросы: - расчет на силовую нагрузку; - расчет на изменение температуры; - определение монтажных напряжений.
4	Диаграммы растяжения и сжатия. Рассматриваемые вопросы: - для стержней из малоуглеродистой стали; - из низколегированной стали и чугуна; - особенности диаграмм сжатия стали и чугуна; - характер разрушения чугунных образцов при сжатии.
5	Задачи расчета на прочность по допускаемым напряжениям. Рассматриваемые вопросы: - обсуждение особенностей расчета на прочность; - проверка прочности; - подбор сечения; - определение грузоподъемности.
6	Чистый сдвиг и распределение касательных напряжений. Рассматриваемые вопросы: - закон парности касательных напряжений; - закон Гука при чистом сдвиге; - модуль сдвига.
7	Геометрия поперечных сечений. Рассматриваемые вопросы: - элементарная теория моментов инерции; - формулы “параллельного перехода”; - главные центральные оси и соответствующие моменты инерции для симметричных сечений.
8	Вывод формулы нормальных напряжений при чистом изгибе. Рассматриваемые вопросы: - основные допущения при расчете балок в условии плоского изгиба; - применение гипотезы плоских сечений; - определение максимальных напряжений в крайних волокнах балки; - момент сопротивления.
9	Расчеты на прочность балок при изгибе. Рассматриваемые вопросы: - подбор сечений; - проверка прочности; - определение грузоподъемности; - понятие о рациональных сечениях балок при изгибе.

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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- понятия о ядре сечения; - примеры расчетов.
19	Расчет стержней на изгиб с кручением. Рассматриваемые вопросы: - определение опасных точек поперечного сечения; - применение III и IV теории прочности; - подбор размеров поперечного сечения.
20	Теории прочности (III и IV). Рассматриваемые вопросы: - вывод формулы приведенных напряжений для III теории прочности; - вывод формулы приведенных напряжений для IV теории прочности; - использование выражения удельной потенциальной энергии формоизменения; - формулы для плоского напряженного состояния.
21	Понятие о расчетах на устойчивость центрально сжатого стержня. Рассматриваемые вопросы: - устойчивое и неустойчивое равновесие. Теорема Лагранжа-Дирихле; - вывод формулы Эйлера для определения критической нагрузки; - влияние граничных условий закрепления стержня; - пределы применимости формулы Эйлера. Формула Тетмайера-Ясинского.
22	Практические расчеты на устойчивость сжатых стержней. Рассматриваемые вопросы: - понятия о коэффициенте продольного изгиба; - гибкость стержня; - допускаемые напряжения в расчетах на устойчивость; - особенности итерационного 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. 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. 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. 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. В результате выполнения лабораторного занятия освоена технология определения экспериментальных деформаций и построение эпюр нормальных напряжений в изгибаемых балках в зоне чистого изгиба.
5	Изучение работы балок при плоском поперечном изгибе. 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. 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. В результате выполнения лабораторного занятия освоена технология определения деформаций и напряжений в стержнях в условиях косоугольного изгиба, растяжения-сжатия с изгибом и изгиба с кручением.
8	Исследование явления потери устойчивости центрально сжатых стержней. 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. В результате выполнения практического занятия освоен метод сечений для построения эпюр внутренних усилий (продольных сил, крутящих моментов, поперечных сил и изгибающих моментов).
2	Расчет напряжений и деформаций в стержнях при растяжении-сжатии. В результате выполнения практического занятия освоена технология расчета напряжений и деформаций стержней при растяжении-сжатии, а также определение напряжений в наклонных площадках.
3	Расчет статически неопределимых стержней при растяжении-сжатии. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. Расчет стержней в условиях сложного сопротивления. 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. 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). 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. 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. В результате выполнения практического занятия освоена методология 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. В результате выполнения практического занятия освоена методология использования коэффициента продольного изгиба для расчетов центрально сжатых стержней и итерационного 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. Построение эпюр внутренних усилий и расчет простейших статически неопределимых систем.
2. Расчет на прочность изгибаемых балок.
3. Определение перемещений в балках при изгибе и расчет стержней на кручение.
4. Расчет стержней в условиях сложного сопротивления.
5. Расчет стержней на устойчивость и продольно-поперечный изгиб.
6. Расчеты на усталостную прочность деталей вращающихся валов.

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	Эпюры внутренних усилий. Расчет стержней на растяжение - сжатие [Текст] : методические указания к выполнению домашнего задания по курсу "Техническая механика" для студентов специальностей ЭЭС, УПП, ТБЖ, УЭН / А. М. Лукьянов, М. А. Лукьянов ; Московский	НТБ РУТ(МИИТ)

	государственный университет путей сообщения (МИИТ), Кафедра строительной механики. - Москва : МИИТ, 2005. - 39 с. : ил., табл.; 21 см.	
3	Феодосьев, В. И. Соппротивление 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
4	Соппротивление 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).

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 (<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 систему Windows 7 или XP, Microsoft Office 2007 или 2010.

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

При проведении аудиторных занятий в аудитории должен быть мел, доска, проектор, позволяющий отображать образ экрана монитора на большом экране.

При проведении лабораторных занятий используется оборудование лаборатории «Испытание материалов» (ГУК №1, аудитория 1145), а именно гидравлические испытательные машины, позволяющие проводить испытания образцов материалов на растяжение, сжатие, изгиб, кручение при нагрузках от нескольких десятков до нескольких сотен кН и строить в режиме on-line диаграммы растяжения, сжатия, сдвига, в том числе испытательная машина Tiratest 2150 и система сбора данных Spider8, а также пружинные установки, позволяющие реализовать сжимающие или растягивающие усилия до 50 кН.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Экзамен в 6 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 ВиТРПС

М.В. Козлов

Заведующий кафедрой СМ

И.В. Алферов

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова