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
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Сопротивление материалов

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

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 ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Владеть:

- методами составления уравнений равновесия твердого тела;

- методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при статическом и динамическом нагружении.

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.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 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):	160	96	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	80	48	32
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 128 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 сосбенностей 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 стрежней.
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 косого 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 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. 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 экмпериментальных 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 косого 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 построение 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 растяэении-сжатии, а такаже 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 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. 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	Изучение материалов лекций.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Выполнение расчетно-графической работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

РГР №1 «Исследование прочности стержней при растяжении-сжатии, изгибе и кручении»:

1. Построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии, изгибе и кручении

2. Расчет на прочность при растяжении-сжатии

3. Решение простейших статически-неопределимых систем

4. Вычисление геометрических характеристик сечений (моментов инерции)

5. Расчеты на прочность при изгибе балок

6. Определение перемещений при изгибе (интеграл Максвелла – Мора)

7. Исследование напряженного состояния при чистом и поперечном изгибе балок

8. Расчеты круглых стержней на прочность и жесткость при кручении

9. Исследование напряженного состояния чистого сдвига при кручении

10. Решение простейших задач предельного равновесия

РГР №2 «Расчеты на прочность и устойчивость стержней с учетом их пространственной работы и действия переменных напряжений»:

1. Расчеты на прочность и жескость стержней с некруговым сечением (прямоугольным)

2. Построение эпюр внутренних усилий в пространственных стержнях с ломаной осью

3. Исследование опасных сечений на возможность разрушения (возникновения текучести) при помощи теории прочности (III илит IV теория)

4. Определение перемещений в некоторых сечениях ломаного бруса

5. Подбор сечения сжатого стержня для заданной нагрузки по нормам СНИП.

6. Определение критической силы и коэффициента запаса на устойчивость

7. Элементы деформационного расчета сжато-изогнутого стержня

8. Подбор сечения вращающегося вала с учетом действия переменных во времени напряжений

9. Расчет вала на усталостную прочность в условиях симметричного знакопеременного цикла

10. Расчет на усталостную прочность вала с галтельным переходом. Определение коэффициента запаса.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие. Алмаметов, Н. А. Курицин, И. Н. Изотов. Санкт-Петербург : Лань — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0555-8 , 2022	https://e.lanbook.com/book/211427
2	Сопротивление материалов. Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. Санкт-Петербург: Лань – 576 с. – ISBN 978-5-507-48147-7 , 2023	https://e.lanbook.com/book/341261
3	Сопротивление материалов. А. В. Сергеевичев, А. Н. Пенкин, В. Е. Бызов; под редакцией Е. Н. Власова. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ – 108 с. – ISBN 978-5-9239-1301-9 , 2022	https://e.lanbook.com/book/257795

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 система Windows 7 или XP, Microsoft Office 2007 или 2010.

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

В аудитории должна быть доска или проектор, позволяющий отображать образ экрана монитора на большом экране.

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 РиТКнТ П.А. Григорьев

Заведующий кафедрой СМ И.В. Алферов

Председатель учебно-методической
комиссии М.Ф. Гуськова