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
23.05.01 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 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;

ПК-1 - Способен разрабатывать проектную, конструкторскую, монтажную, эксплуатационную, ремонтную и другую техническую документацию на механические системы и металлические конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных, путевых машин и оборудования.

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 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	
		№4	№5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	176	96	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	80	48	32
Занятия семинарского типа	96	48	48

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 148 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:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- подбор сечений; - проверка прочности; - определение грузоподъемности; - понятие о рациональных сечениях балок при изгибе.
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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
18	Сложное сопротивление (растяжение-сжатие с изгибом). Рассматриваемые вопросы: - определение положения нулевой линии и опасных точек; - расчеты на прочность; - 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

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	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 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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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. 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/)

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 4 семестре.
Экзамен в 5 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