

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 бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория прочности элементов конструкций

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Электрооборудование и электропривод
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: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович
Дата: 04.07.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование у студентов фундаментальных знаний о методах расчета и оценки прочности элементов конструкций при различных видах нагружения;
- развитие навыков применения современных методов расчета прочности, включая компьютерное моделирование в САПР-системах;
- подготовка специалистов, способных анализировать и решать практические задачи оценки прочности и надежности конструкций.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных понятий и критериев прочности элементов конструкций;
- освоение методов расчета напряженно-деформированного состояния при различных видах нагружения;
- формирование умений проводить расчеты на устойчивость и динамическую прочность;
- развитие навыков компьютерного моделирования напряженного состояния в САПР-системах.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-1 - Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области проектирования ПСЖД;

ПК-4 - Способен осуществлять предпроектное обследование и подготовку технико-экономического обоснования создания электрооборудования и электропривода ПСЖД.

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

Знать:

- основные теории прочности и методы их применения;
- критерии работоспособности при статических и динамических нагрузках;
- методы расчета напряжений в типовых элементах конструкций;
- принципы работы с нормативной документацией.

Уметь:

- проводить расчеты на прочность при различных видах нагружения;
- оценивать концентрацию напряжений в конструктивных элементах;
- анализировать усталостную долговечность деталей;
- интерпретировать результаты компьютерного моделирования.

Владеть:

- методами аналитического расчета напряженного состояния;
- навыками работы в САПР-системах для анализа прочности;
- технологиями оптимизации конструкций по критериям прочности;
- методами анализа причин разрушения конструкций.

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	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 44 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 теорию прочности Рассматриваемые вопросы: - основные понятия и определения прочности; - классификация видов нагружения конструкций; - критерии работоспособности элементов конструкций; - нормативная база и стандарты в расчетах на прочность.
2	Напряженно-деформированное состояние Рассматриваемые вопросы: - понятие о напряженном состоянии в точке; - виды напряжений (нормальные, касательные, главные); - анализ плоского напряженного состояния; - инварианты тензора напряжений.
3	Теории прочности Рассматриваемые вопросы: - классификация теорий прочности; - теория наибольших нормальных напряжений; - теория наибольших касательных напряжений; - энергетическая теория прочности.
4	Прочность при статическом нагружении Рассматриваемые вопросы: - расчеты на прочность при растяжении-сжатии; - расчеты на прочность при кручении; - расчеты на прочность при изгибе; - сложное сопротивление (косой изгиб, внецентренное растяжение).
5	Прочность при циклическом нагружении Рассматриваемые вопросы: - понятие усталостной прочности; - кривые усталости (кривые Веллера); - факторы, влияющие на усталостную прочность; - методы повышения усталостной долговечности.
6	Прочность при динамических нагрузках Рассматриваемые вопросы: - расчеты на ударную прочность; - динамические коэффициенты; - прочность при вибрационных нагрузках; - методы демпфирования колебаний.
7	Температурные напряжения Рассматриваемые вопросы: - понятие термических напряжений; - расчеты на прочность при тепловом ударе; - влияние температуры на механические свойства материалов; - методы компенсации температурных напряжений.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	Остаточные напряжения Рассматриваемые вопросы: - причины возникновения остаточных напряжений; - методы измерения остаточных напряжений; - влияние остаточных напряжений на прочность; - методы снятия остаточных напряжений.
9	Контактная прочность Рассматриваемые вопросы: - теория Герца о контактных напряжениях; - расчеты на контактную прочность зубчатых передач; - усталость при контактном нагружении; - методы повышения контактной прочности.
10	Современные методы оценки прочности Рассматриваемые вопросы: - компьютерное моделирование напряженного состояния; - метод конечных элементов в расчетах на прочность; - экспериментальные методы исследования прочности.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Моделирование напряженного состояния при растяжении В результате выполнения задания студенты осваивают создание 3D-моделей стержневых элементов, научатся задавать нагрузки и граничные условия, а также анализировать распределение напряжений в САПР-системе.
2	Анализ кручения валов В результате выполнения задания студенты проведут конечно-элементный анализ валов различного сечения, изучат распределение касательных напряжений и определяют опасные сечения.
3	Расчет балок на изгиб В результате выполнения задания студенты построят расчетные модели балок, проанализируют эпюры напряжений и деформаций, сравнят численные решения с аналитическими расчетами.
4	Анализ сложного сопротивления В результате выполнения задания студенты исследуют комбинированное действие различных видов нагружения, научатся определять эквивалентные напряжения по различным теориям прочности.
5	Исследование концентрации напряжений В результате выполнения задания студенты проанализируют влияние конструктивных особенностей (отверстий, выточек) на распределение напряжений, определяют коэффициенты концентрации.
6	Усталостный анализ деталей В результате выполнения задания студенты осваивают методику оценки усталостной долговечности, построят диаграммы усталости и определяют коэффициенты запаса.
7	Контактный анализ сопрягаемых деталей В результате выполнения задания студенты исследуют распределение контактных напряжений, проанализируют влияние геометрии контактирующих поверхностей.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	Термомеханический анализ В результате выполнения задания студенты изучат влияние температурных нагрузок на напряженное состояние деталей, проанализируют термические деформации.
9	Динамический анализ конструкций В результате выполнения задания студенты изучат поведение конструкций при динамических нагрузках, определяют резонансные частоты.
10	Анализ остаточных напряжений В результате выполнения задания студенты исследуют влияние технологических процессов на возникновение остаточных напряжений.
11	Параметрическая оптимизация В результате выполнения задания студенты освоят методы топологической оптимизации для снижения массы при сохранении прочности.
12	Сравнительный анализ решателей В результате выполнения задания студенты сравнят результаты расчетов в различных САПР-системах, оценят погрешности.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Текущая подготовка к практическими занятиям
2	Самостоятельное изучение дополнительной литературы
3	Подготовка к промежуточной аттестации.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Конструкционная прочность материалов. Ресурс конструкций высоких параметров / В. С. Бондарь, Ю. М. Темис, Ю. Г. Матвиенко [и др.] ; под редакцией В. С. Бондарь. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 256 с. — ISBN 978-5-507-48121-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/362729 (дата обращения: 04.07.2025). - Текст: электронный.
2	Шилер, В. В. Прочность конструкции механической части электроподвижного состава : учебно-методическое пособие / В. В. Шилер, А. С. Вильгельм. — Омск : ОмГУПС, 2022. — 33 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/419639 (дата обращения: 04.07.2025). - Текст: электронный.
3	Николаева, Е. А. Прочность и разрушение материалов : учебное пособие / Е. А. Николаева. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 113 с. — ISBN 978-5-398-00385-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/160545 (дата обращения: 04.07.2025). - Текст: электронный.
4	Молотников, В. Я. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / В. Я. Молотников. —	URL: https://e.lanbook.com/book/385916

Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 312 с. — ISBN 978-5-507-48506-2.	(дата обращения: 04.07.2025). - Текст: электронный.
--	--

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.mii.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.mii.ru/>).

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

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel); КОМПАС-3D; APM FEM.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Наземные
транспортно-технологические
средства»

П.А. Григорьев

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Наземные транспортно-
технологические средства»

А.Н. Неклюдов

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин