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)

Строительная механика вагонов

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: 11182
Подписал: заведующий кафедрой Козлов Максим Владимирович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины является изучение основ теории расчета статической нагруженности несущих узлов и деталей вагонов, оценки их прочности и устойчивости при воздействии статических нагрузок, формирование компетенций в области теории расчета прочности и устойчивости узлов и деталей вагонов, необходимых при их проектировании, производстве, испытаниях, модернизации и эксплуатации, а также при разработке средств и путей повышения эксплуатационных характеристик (экономичности, надёжности, долговечности) вагонов.

Задачи дисциплины:

- получение знаний и навыков при использовании типовых методов расчёта прочности элементов вагонов, разработки методов и методик расчёта прочности, испытаний продукции;
- получение знаний и умений при разработке технических требований, технических заданий и технических условий на проекты вагонов или их узлов, организации и обработки результатов испытаний на прочность с использованием средств автоматизации и информационных технологий;
- получение опыта проведения расчетов и исследований, поиска и проверки новых технических решений по совершенствованию вагонов;
- получение знаний в области разработки планов, программ и методик проведения исследований прочности, анализ их результатов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-4 - Способен формулировать и решать научно- технические задачи применительно к объектам подвижного состава и технологическим процессам.

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

Знать:

методы моделирования нагруженности элементов конструкций при расчете прочность при действии статических нагрузок; особенности применения конкретных методов моделирования нагруженности конструкций к элементам и узлам подвижного состава при расчете их на прочность при действии статических нагрузок в инженерных расчётах

Уметь:

применять методы моделирования нагруженности элементов конструкций при расчете прочность при действии статических нагрузок

Владеть:

навыками применения методов моделирования нагруженности элементов конструкций при расчете прочность при действии статических нагрузок

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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 №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
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 96 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	Типы несущих систем вагонов Рассматриваемые вопросы: - классификация несущих систем; - влияние прочности на работоспособность несущих систем вагонов.
2	Кинематический анализ стержневых систем Рассматриваемые вопросы: - классификация связей стержневых систем; - степень свободы стержневых систем.
3	Определение перемещений точек стержневых систем Рассматриваемые вопросы: - перемещение точек в статически определимых стержневых системах; - определение относительных перемещений.
4	Метод сил для расчета стержневых систем Рассматриваемые вопросы: - система канонических уравнений метода сил; - матричный метод сил.
5	Метод перемещений для расчета статически неопределимых стержневых систем Рассматриваемые вопросы: - система канонических уравнений метода перемещений; - матричный метод перемещений.
6	Физическая и математическая модели объекта Рассматриваемые вопросы: - моделирование работы элементов конструкций вагонов для условий статического нагружения
7	Основные гипотезы и допущения строительной механики Рассматриваемые вопросы: - принцип Сен-Венана; - гипотеза плоских нормалей; - понятие ортотропности.
8	Обзор методов расчета строительной механики Рассматриваемые вопросы: - аналитические, численные и вариационные методы расчета.
9	Дифференциальные уравнения перемещений стержней при изгибе Рассматриваемые вопросы: - статические, геометрические и физические уравнения описывающие напряженно-деформированное состояние стержня при изгибе.
10	Решение дифференциального уравнения изгиба методом прямого интегрирования Рассматриваемые вопросы: - нахождение функции перемещений для различных граничных условий.
11	Метод конечных разностей (МКР) Рассматриваемые вопросы: - применение МКР к расчету стержневых элементов конструкций для различных условий закрепления и нагружения
12	Вариационные принципы строительной механики и теории упругости Рассматриваемые вопросы: - понятие о потенциальной и кинетической энергиях деформации упругих элементов;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- вариационные принципы, использующие свойства энергии в задачах моделирования напряженно-деформированного состояния несущих узлов вагонов.
13	Метод конечных элементов в статике несущих элементов подвижного состава Рассматриваемые вопросы: - формирование матрицы жесткости и вектора нагрузки конечного элемента; - формирование глобальных матрицы жесткости и вектора нагрузки; - учет граничных условий; - решение системы разрешающих уравнений; - определение усилий.
14	Метод Бубнова-Галеркина Рассматриваемые вопросы: - аппроксимация; - система базисных функций; - кинематические граничные условия; - применение метода к расчету стержневых элементов.
15	Вариационный метод Ритца Рассматриваемые вопросы: - аппроксимация; - система базисных функций; - кинематические граничные условия; - применение метода к расчету стержневых элементов.
16	Пластинчатые элементы в конструкциях подвижного состава. Оболочечные элементы в конструкциях подвижного состава Рассматриваемые вопросы: - основы расчета напряженно-деформированного состояния плоских листовых элементов не¬сущих конструкций подвижного состава; - системы статических, геометрических и физических уравнений, моделирующих плоское напряженное состояние листовой обшивки; - уравнения равновесия в перемещениях, как основной вид уравнений, моделирующих работу плоских листов; - возможные варианты учета влияния подкрепления листовых элементов гофрами, стержнями, накладками; - граничные условия; - наиболее часто приме¬няемые мето¬ды решения; - моделирование работы оболочечных элементов конструкций вагонов для условий статического нагружения; - наиболее часто применяемые варианты теории оболочек; - моделирующие уравнения; - граничные условия; - методы анализа уравнений; - примеры применения этих уравнений расчету кузовов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Определение относительных перемещений в статически определимых рамах В результате выполнения лабораторной работы студент учится строить эпюры изгибающих моментов и находить перемещения в статически определимых рамах
2	Метод сил для расчета стержневых статически неопределимых рам В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык применения метода сил к расчету стержневых статически неопределимых систем
3	Метод перемещений для расчета стержневых статически неопределимых систем В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык применения метода перемещений к расчету стержневых статически неопределимых систем
4	Решение дифференциального уравнения при растяжении-сжатии методом прямого интегрирования В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык учится нахождить функции перемещений и деформаций для различных граничных условий
5	Метод конечных разностей (МКР) В результате выполнения лабораторной работы студент учится примененят МКР к расчету стержневых элементов конструкций для различных условий закрепления при растяжении-сжатии
6	Метод конечных элементов (МКЭ) в статике несущих элементов подвижного состава В результате выполнения лабораторной работы студент учится рименять МКЭ к расчету стержневых элементов конструкций для различных условий закрепления при растяжении-сжатии
7	Метод Бубнова-Галеркина В результате выполнения лабораторной работы студент учится рименять метод Бубнова-Галеркина к расчету стержневых элементов конструкций для различных условий закрепления при растяжении-сжатии
8	Вариационный метод Ритца В результате выполнения лабораторной работы студент учится рименять метод Ритца к расчету стержневых элементов конструкций для различных условий закрепления при растяжении-сжатии
9	Пластинчатые элементы в конструкциях подвижного состава В результате выполнения лабораторной работы студент учится исследовать напряженно-деформированного состояния полувагона с применением программы PlaSt.
10	Оболочечные элементы в конструкциях подвижного состава В результате выполнения лабораторной работы студент учится Исследовать напряженно-деформированного состояния котла цистерны с применением программы PlaSt.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабороторным работам
2	Работа с конспектом лекций, рекомендованной литературой
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Расчет оси колесной пары. Построение эпюры моментов, поперечных сил

Построение расчетных схем стержневых структур, образующих несущие узлы вагонов. Расчет боковой рамы тележки методом сил.

Расчет боковой рамы тележки с применением принципа Кастильяно

Применение метода Ритца к расчету вагонных конструкций

Применение метода Бубнова-Галеркина к расчету вагонных конструкций

Расчет устойчивости котлов цистерн с применением формулы Папковича

Расчет корпуса поглощающего аппарата

Исследование напряженно-деформированного состояния платформ с применением программы PlaSt

Исследование напряженно-деформированного состояния полувагонов с применением программы PlaSt

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Тухфатуллин, Б. А. Численные методы расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов : учебное пособие для вузов / Б. А. Тухфатуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08899-1. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/541343 (дата обращения: 25.04.2024).
2	Тухфатуллин, Б. А. Строительная механика. Расчет статически неопределимых систем : учебное пособие для вузов / Б. А. Тухфатуллин, Р. И. Самсонова, Л. Е. Путеева. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 155 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14120-7. — Текст : электронный //	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/544120 (дата обращения: 25.04.2024).

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

http://library.miit.ru/ - Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТа;

http://www.library.ru/ - Информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки для молодежи;

http://rzd.ru/ - сайт ОАО «РЖД». Информационный портал нормативных документов ОАО «РЖД».

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

ОС Windows (вер. не ниже 2007);
Майкрософт Офис 365.

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

Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённый к сети INTERNET;
Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской;
Компьютерный класс с рабочими местами обучающихся, подключёнными к INTERNET.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 7 семестре.
Экзамен в 7 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
«Вагоны и вагонное хозяйство» Т.А. Фролова

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Вагоны и вагонное хозяйство» И.В. Плотников

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВиТРПС М.В. Козлов

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова