

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 специалитета
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Строительная механика вагонов

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Грузовые вагоны

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: 3331
Подписал: заведующий кафедрой Петров Геннадий Иванович
Дата: 15.05.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Строительная механика вагонов» – является изучение студентами основ теории расчета статической нагруженности несущих узлов и деталей вагонов, оценки их прочности и устойчивости при воздействии статических нагрузок.

Основной целью изучения учебной дисциплины «Строительная механика вагонов» является формирование у обучающегося 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 для следующих видов деятельности:

- производственно-технологической;
- проектно-конструкторской;
- научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний при решении следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

производственно-технологическая:

- использования типовых методов расчёта прочности элементов вагонов, разработки методов и методик расчёта прочности, испытаний продукции;

проектно-конструкторская деятельность:

- разработки 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;

научно-исследовательская деятельность:

- научных исследований в области эксплуатации и производства вагонов; поиска и проверки новых технических решений по совершенствованию вагонов; 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:

Владеть:

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

Знать:

методы моделирования нагруженности элементов конструкций при расчете прочности 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 расчетах

Уметь:

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

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	Сем. №6
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	Физическая и математическая модели объекта Моделирование работы элементов конструкций вагонов для условий статического нагружения
2	Основные гипотезы и допущения строительной механики
3	Обзор методов расчета строительной механики Аналитические, численные и вариационные методы расчета.
4	Дифференциальные уравнения перемещений стержней при изгибе Статические, геометрические и физические уравнения описывающие напряженно-деформированное состояние стержня при изгибе
5	Решение дифференциального уравнения изгиба методом прямого интегрирования Нахождение функции перемещений для различных граничных условий
6	Метод конечных разностей (МКР) Применение МКР к расчету стержневых элементов конструкций для различных условий закрепления и нагружения
7	Вариационные принципы строительной механики и теории упругости Понятие о потенциальной и кинетической энергиях деформации упругих элементов, вариационные принципы, использующие свойства энергии в задачах моделирования напряженно-деформированного состояния несущих узлов вагонов
8	Метод конечных элементов в статике несущих элементов подвижного состава Формирование матрицы жесткости и вектора нагрузки конечного элемента. Формирование глобальных матрицы жесткости и вектора нагрузки. Учет граничных условий. Решение системы разрешающих уравнений. Определение усилий
9	Метод Бубнова-Галеркина Аппроксимация. Система базисных функций. Кинематические граничные условия. Применение метода к расчету стержневых элементов
10	Вариационный метод Ритца Аппроксимация. Система базисных функций. Кинематические граничные условия. Применение метода к расчету стержневых элементов
11	Пластинчатые элементы в конструкциях подвижного состава Основы расчета напряженно-деформированного состояния плоских листовых элементов несущих

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	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 применяемые методы решения
12	Оболочечные элементы в конструкциях подвижного состава Моделирование работы оболочечных элементов конструкций вагонов для условий статического нагружения. Наиболее часто применяемые варианты теории оболочек, моделирующие сравнения, граничные условия, методы анализа уравнений, включая метод конечных элементов. Примеры применения этих уравнений расчету кузовов

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Дифференциальные уравнения перемещений стержней при растяжении-сжатии Статические, геометрические и физические уравнения описывающие напряженно-деформированное состояние стержня при растяжении-сжатии
2	Решение дифференциального уравнения при растяжении-сжатии методом прямого интегрирования Нахождение функции перемещений и деформаций для различных граничных условий
3	Метод конечных разностей (МКР) Применение МКР к расчету стержневых элементов конструкций для различных условий закрепления при растяжении-сжатии
4	Метод конечных элементов (МКЭ) в статике несущих элементов подвижного состава Применение МКЭ к расчету стержневых элементов конструкций для различных условий закрепления при растяжении-сжатии
5	Метод Бубнова-Галеркина Применение метода Бубнова-Галеркина к расчету стержневых элементов конструкций для различных условий закрепления при растяжении-сжатии
6	Вариационный метод Ритца Применение метода Ритца к расчету стержневых элементов конструкций для различных условий закрепления при растяжении-сжатии
7	Пластинчатые элементы в конструкциях подвижного состава Исследование напряженно-деформированного состояния полувагона с применением программы PlaSt.
8	Оболочечные элементы в конструкциях подвижного состава Исследование напряженно-деформированного состояния котла цистерны с применением программы PlaSt.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Предмет и задачи строительной механики Кинематический анализ сооружений. Расчетные схемы. Связи и опорные устройства
2	Механические свойства материалов конструкций Основные гипотезы и допущения строительной механики. Диаграмма Прандтля.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
3	Метод конечных разностей (МКР) Разностные производные первого порядка. Вывод разностных производных второго порядка. Разностные производные четного порядка
4	Основные понятия вариационного исчисления Понятие функционала и элементы анализа функционала
5	Основные понятия матричного исчисления Основные операции над матрицами. Решение систем алгебраических уравнений
6	Метод конечных элементов Формулировка и виды МКЭ. Процесс конечно-элементного анализа. Аппроксимирующие функции
7	Выполнение курсовой работы.
8	Подготовка к промежуточной аттестации.
9	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ Построение эпюры моментов, поперечных сил

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений 138с., ISBN 5-7473-0007-5 А.П. Азовский, Е.В. Александров, В.В. Кобищанов и др.; Ред. В.Н. Котуранов; Под Ред. В.Н. Котуранов Однотомное издание Маршрут , 2005	НТБ РУТ (МИИТ) (уч.4); НТБ РУТ (МИИТ) (уч.6); НТБ РУТ (МИИТ) (фб.); НТБ РУТ (МИИТ) (чз.1); НТБ РУТ (МИИТ) (чз.2)
2	Нагруженность элементов конструкции вагона? 237с., ISBN 5-277-01219-2 В.Н. Котуранов, В.Д. Хусидов, П.А. Устич, А.И. Быков; Под ред. В.Н. Котуранова Однотомное издание Транспорт , 1991	НТБ РУТ (МИИТ) (уч.6); НТБ РУТ (МИИТ) (фб.); НТБ РУТ (МИИТ) (чз.4)
3	Строительная механика вагонов, 167с., ISBN 978-5-89838-469-2 Кобищанов Владимир Владимирович, Лозбинев Владимир Павлович БГТУ , 2009	НТБ РУТ (МИИТ) (уч.2); НТБ РУТ (МИИТ) (уч.3); НТБ РУТ (МИИТ) (фб.); НТБ РУТ (МИИТ) (чз.1); НТБ РУТ (МИИТ) (чз.2)

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

<http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотечки МИИТа <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской гос-ударственной 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, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютер-ном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET Компьютерный класс; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium COREL DUO, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 6 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
«Вагоны и вагонное хозяйство»

Т.А. Фролова

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

И.В. Плотников

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВВХ

Г.И. Петров

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин