

МПС РОССИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

21/4/1

Утверждено
деканом факультета
“Транспортные
сооружения и здания”

Одобрено кафедрой
«Сопротивление материалов
и строительная механика»

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА ВАГОНОВ

Рабочая программа

для студентов IV курса
специальности
150800. ВАГОНЫ (В)



Москва – 2002

Рабочая программа разработана на основании примерной учебной программы данной дисциплины в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженеров по специальности 150800. Вагоны.

Составители: канд. техн. наук, проф. Л.Ю. Кузьмин,
д-р техн. наук, проф. О.В. Мкртычев,
канд. техн. наук, ст. преп. И.М. Кузнецов,
д-р техн. наук, проф. В.Н. Чудин

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Т.Г. Чернова

**© Российский государственный открытый технический
университет путей сообщения, 2002**

Рабочая программа

Введение

Краткий исторический очерк развития науки “*Строительная механика*”.

Понятие о расчетной схеме сооружений. Многообразие расчетных схем, их зависимость от требуемой точности расчета, используемой вычислительной техники, наличия стандартных программ и т.п.

Основные элементы сооружений: стержни, пластины, оболочки и массивные тела. Основные способы соединения элементов в единую систему и прикрепления сооружений к основанию. Статический и кинематический анализ различных типов связей и опор. Образование систем (сооружений). Неизменяемые, изменяемые и мгновенно изменяемые системы. Геометрический анализ образования системы (сооружения). Понятие о расчетах по деформированному и недеформированному состояниям сооружения. Особенности использования принципа возможных перемещений в расчетах по недеформированной схеме. Принцип независимости действия сил в задачах вычисления внутренних силовых факторов и опорных реакций в статически определимых системах.

Матрицы в задачах *Строительной механики*. Матрицы влияния внутренних силовых факторов. Иллюстрация механического смысла основных операций линейной алгебры над матрицами. Блочные матрицы и векторы. Эффективность матричных алгоритмов при расчете сооружений с помощью ЭВМ.

Часть I

СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМЫЕ СТЕРЖНЕВЫЕ СИСТЕМЫ

1. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЙ ОТ НЕПОДВИЖНОЙ НАГРУЗКИ

(на примерах простейших балочных систем)

Виды нагрузок. Методы определения усилий в статически определимых системах а) метод сечений, б) кинематический метод; в) метод замены связей; г) членение системы на стержни и узлы с составлением системы уравнений применительно к использованию ЭВМ. Примеры применения этих методов в расчетах многопролетных балок и простейших стержневых систем. Определение опорных реакций, внутренних силовых факторов; построение и контроль эпюр. Расчет в общем виде — применение матриц при определении внутренних силовых факторов.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ И НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

Перемещения и их обозначения. Работа внешних и внутренних сил. Теорема о взаимности работ и перемещений. Общий метод определения перемещений и способы вычисления интеграла Мора. Правило Верещагина.

Часть II

СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ СТЕРЖНЕВЫЕ СИСТЕМЫ

3. МЕТОД СИЛ

Свойства статически неопределимых систем. Сущность метода сил. Степень статической неопределимости плоских систем. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил, их матричная запись и особенности решения. Об-

щий алгоритм расчета статически неопределимых систем по методу сил (на примере плоских рам). Построение эпюр M , Q , N и их проверка. Определение перемещений в статически неопределимых системах.

4. МЕТОД ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Сущность метода. Неизвестные и степень кинематической неопределимости системы. Основная система метода перемещений (на примере плоских стержневых систем). Канонические уравнения метода перемещений. Табличные значения реакций отдельного стержня. Алгоритм расчета при использовании допущения о нерастяжимости стержней: определение коэффициентов канонических уравнений и грузовых реакций, решение уравнений и построение окончательных эпюр. Теоремы о взаимности реакций и перемещений. Их использование при составлении уравнения и контроле решения.

5. НЕРАЗРЕЗНЫЕ БАЛКИ

Выбор метода расчета. Применение метода сил к расчету неразрезных балок при неподвижной нагрузке. Понятие об особенностях работы и расчете неразрезных балок на упругих опорах.

6 . ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ

Виды пространственных стержневых систем, их расчетные схемы. Соединение стержней при помощи шаровых и цилиндрических шарниров. Опоры пространственных систем. Анализ образования пространственных рам и ферм. Способы определения усилий в стержнях статически определимых пространственных ферм. Расчет плоских рам на пространственную нагрузку.

7. ОСНОВЫ РАСЧЕТА СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Работа сечения стержня в пластической стадии. Пластические шарниры. Предельные состояния статически неопредели-

мых систем по методу предельного равновесия. Особенности расчета по несущей способности неразрезных балок, рам, арок, статически неопределимых ферм. Понятие о методах математического программирования. Расчет на повторные нагружения. Теорема приспособляемости.

8. ИЗГИБ И КРУЧЕНИЕ ТОНКОСТЕННЫХ СТЕРЖНЕЙ ОТКРЫТОГО ПРОФИЛЯ

(теория В.З. ВЛАСОВА)

Понятие о тонкостенных стержнях закрытого и открытого профилей. Особенности стержней с открытым профилем (малая жесткость при кручении). Деформация поперечных сечений. Свободное и стесненное кручение. Основные предпосылки. Нормальное напряжение в сечении при стесненном кручении. Бимомент. Секториальные характеристики сечения. Выбор полюса. Начало отсчета секториальных площадей. Формула нормальных напряжений. Центр изгиба. Касательные напряжения в поперечном сечении и их определение. Дифференциальное уравнение углов закручивания и интегрирование. Граничные условия. Метод начальных параметров. Внецентренное действие продольной силы. Аналогия с изгибом. Особенности стесненного кручения тонкостенных стержней замкнутого профиля.

Заключение

Современные проблемы определения перемещений, напряжений и деформаций при расчете инженерных сооружений на прочность, жесткость, надежность, устойчивость и колебания. Использование новых материалов. Прочность при динамической нагрузке. Вопросы прочности при больших деформациях. Определение несущей способности конструкций, ползучесть и релаксация. Прочность материалов при высоких и низких температурах. Применение ЭВМ. Современные пути развития науки о прочности материалов.

Виды работ с распределением времени

Семестр 7, 8

Курс IV

Всего часов – 110

лекционные занятия – 8 ч

лабораторные занятия – 8 ч

контрольные работы – 2 (количество)

самостоятельные работы – 64 ч

зачет – 1 дифференцированный с оценкой (отл., хор., уд.)

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Часть I

Лекционные занятия	Наименование темы	Количество часов
1	Виды нагрузок. Методы определения усилий от неподвижной нагрузки. Расчет многопролетных балок и простейших стержневых систем	2
2	Перемещения и их обозначение. Работа внешних и внутренних сил. Теорема о взаимности работ и перемещений. Общий метод определения перемещений	2

Часть II

Лекционные занятия	Наименование темы	Количество часов
1	Статически неопределимые системы. Метод сил. Метод перемещений	2
2	Неразрезные балки. Пространственные системы. Основы расчета стержневых систем по несущей способности. Изгиб и кручение тонкостенных стержней открытого профиля	2

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Часть I

Лабораторные занятия	Наименование темы	Количество часов
1	Расчет многопролетной статически определимой балки	2
2	Расчет плоской статически определимой фермы	2

Часть II

Лабораторные занятия	Наименование темы	Количество часов
1	Расчет плоской статически неопределимой рамы методом сил	2
2	Расчет плоской статически неопределимой рамы методом перемещений	2

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ, КОТОРЫЕ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН ПРОРАБОТАТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНО

Часть I

Наименование темы	Количество часов
Определение опорных реакций, внутренних силовых факторов, построение и контроль эпюр. Расчет в общем виде – применение матриц при определении внутренних силовых факторов	16
Способы вычисления интеграла Мора. Правило Верещагина	16

Часть II

Наименование темы	Количество часов
Расчет статически неопределимых систем методом сил на примере плоских рам. Построение эпюр M , Q , N и их проверки. Определение перемещений в статически неопределимых системах	16
Табличные значения реакций отдельного стержня. Система канонических уравнений метода перемещений. Теоремы о взаимности реакций и перемещений. Их использование при составлении уравнений и контроле решения	16

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа №1. Расчет плоской рамы методом сил, расчет плоской рамы методом перемещений. Контрольная работа №2. Расчет тонкостенного стержня, пространственный расчет рамы.

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

1. Шапошников Н. Н. Программа расчета стержневых систем INTAB 12.
2. Кузьмин Л. Ю. Программа для определения перемещений методом Мора APRDIP.
3. Кузьмин Л. Ю. Программа для расчета статически неопределимых систем SETAPR.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Саргсян А. Е., Дворянчиков Н. В., Джинчвелашвили Г. А. Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов: Учебник / Под ред. А. Е. Саргсяна – М.:

АСВ, 1998. – 320 с.

2. Саргсян А.Е., Демченко А.Т., Дворянчиков Н.В., Джинчвелашвили Г.А. Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов: Учебник / Под ред. А.Е.Саргсяна – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2000. – 416 с.

Дополнительная литература

3. Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., Амосов А.А. Основы строительной механики стержневых систем. – М.: АСВ, 1996. – 541 с.

4. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. – М.: Высшая школа, 1986. – 607 с.

5. Саргсян А.Е., Райзер В.Д., Мкртычев О.В. Методика статических испытаний при расчете строительных конструкций на надежность. – М.: РГОТУПС, 1999. – 37 с.

Канд. техн. наук, проф. Л.Ю. Кузьмин,
д-р техн. наук, проф. О.В. Мкртычев,
канд. техн. наук, ст. преп. И.М.Кузнецов,
д-р техн. наук, проф. В.Н. Чудин

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА ВАГОНОВ

Рабочая программа

Дополнительно.

Редактор Г.В.Тимченко
Компьютерная верстка В.В.Бибко

883.

ЛР №020307 от 28.11.91

500.

Тип. зак.	Изд. зак.	Тираж
Подписано в печать 3.06.02	Гарнитура NewtonС.	Офсет.
Усл. печ. л. 0,75	Уч.-изд. л. 0,75	Формат 60×90 1/16

Издательский центр РГОТУПС,а,
125808, Москва, Часовая ул., 22/2
Типография РГОТУПС,а,

