

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

24/24/1

**Одобрено кафедрой
«Здания и сооружения на
транспорте»**

**Утверждено
деканом факультета
«Транспортные сооружения и
здания»**

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ
КОМПЛЕКСОВ**

**Рабочая программа
для студентов V курса**

специальности

291100 МОСТЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ ТОННЕЛИ (МТ)



Москва – 2004

Программа разработана в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и удовлетворяет государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки инженера путей сообщения по специальности 291100 Мосты и транспортные тоннели (МТ).

Составители: канд. техн. наук, проф. Л.Ю. КУЗЬМИН,
канд. техн. наук, проф. И.И. ФИЛИППОВ

Рецензент: доц. А.Б. Ягубов

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Рабочая программа

Редактор *В.И. Чучева*

Компьютерная верстка *Ю.А. Варламова*

Тип. зак.	Изд. зак. 336	Тираж 300 экз.
Подписано в печать .04	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 0,5		Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПС, 125993, Москва, Часовая ул., 22/2

© Российский государственный открытый технический университет путей сообщения Министерства путей сообщения Российской Федерации, 2004

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

В учебном плане подготовки инженеров по специальности «Мосты и транспортные тоннели» дисциплина «Применение вычислительных комплексов при расчете мостов и тоннелей» является факультативной. В ней изучаются основные принципы подготовки исходных данных при использовании вычислительных комплексов для расчета схем реальных мостовых и тоннельных конструкций.

Цель преподавания дисциплины – изучение и практическое освоение студентами основных приемов моделирования работы реальных объектов, позволяющих из большого числа параметров, влияющих на напряженно-деформированное состояние выделить основные и создать расчетную схему, которую можно было бы рассчитать с помощью современных программных средств.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

Знать:

- параметры, определяющие напряженно-деформированное состояние стержневых систем;
- параметры, определяющие напряженно-деформированное состояние пластин;
- основные методы расчета смешанных (стержневых и пластинчатых) упругих систем на статические нагрузки;
- основные методы расчета смешанных (стержневых и пластинчатых) упругих систем на динамические нагрузки;
- основные методы расчета смешанных (стержневых и пластинчатых) упругих систем на устойчивость;
- основные принципы расчета континуальных систем с помощью конечно-элементных моделей;
- последовательность ввода исходной информации для вычислительных комплексов, основанных на методе конечных элементов.

Уметь:

- выбирать необходимую для решения технической задачи расчетную схему, позволяющую получить наиболее полную информацию, используя алгоритм расчета, доступный для имеющихся в наличии вычислительных комплексов;
- самостоятельно работать с документацией информационных технологий;
- рассчитать пространственную комбинированную систему на действие подвижной нагрузки.

Иметь представление:

- о месте дисциплины «Применение вычислительных комплексов при расчете мостов и тоннелей» среди других учебных дисциплин специальности, ее взаимосвязи с ними;
- об основных этапах алгоритма метода конечных элементов;
- о методах оптимизации проектных решений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Курс - V
Общая трудоемкость дисциплины	120	
Аудиторные занятия:		
лекционные занятия	12	
практические работы	8	
Контрольные работы	30	2
Самостоятельная работа	70	
Вид итогового контроля		Экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Номер раздела дисциплины	Лекции, ч	Практические занятия, ч
1. Программные модули расчета стержневых систем	2	2
2. Метод конечных элементов для континуальных систем	5	2
3. Программный комплекс «ЛИРА-Windows»	3	4
4. Программный комплекс «MSC. Nastran»	2	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ РАСЧЕТА СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ

Метод сил в матричной форме. Алгоритм Аргиросо. Применение программы SETAPR.

Метод перемещений в матричной форме.

Применение алгоритма Аргиросо для расчета стержневых систем, работающих на изгиб и кручение.

Метод конечных элементов для расчета плоских стержневых систем. Программа COMPMEN проф. Н.Н. Шапошникова.

Расчет схемы вантового пролетного строения моста с помощью программы INTAB-12.

[4; 5, с.61-72]

Вопросы для самоконтроля

1. Какие действия предшествуют расчету стержневой системы в матричной форме?
2. Какие неизвестные принимаются при расчете стержневой системы методом конечного элемента?

МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ КONTИНУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Метод конечных элементов как способ моделирования континуальной системы системой с конечным числом степеней свободы.

Матричный алгоритм метода.

Метод конечных элементов для моделирования работы пластины, нагруженной в своей плоскости. Применение треугольных конечных элементов. Применение прямоугольных конечных элементов.

Метод конечных элементов для моделирования работы изгибаемых пластин. Применение прямоугольных конечных элементов.

[1, с.435-501]

Вопросы для самоконтроля

1. Какие неизвестные принимаются при расчете изгибаемых пластин методом конечного элемента?
2. Как вычисляются напряжения, возникающие в конечном элементе?

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ЛИРА-WINDOWS»

Основные части ПК «ЛИРА-Windows».

ЛИР-ВИЗОР - графическая среда пользователя. Синтез расчетной схемы и анализ результатов расчета в удобном для пользователя виде. Использование изополей и изолиний параметров напряженно-деформационного состояния.

Система документирования на основе которой пользователь может на экране формировать выбранные им формы таблиц, создавать любой вид текстовой и графической информации, формировать чертежи со всей необходимой атрибутикой (штампы, надписи, примечания) и получать твердые копии на любых типах выводящих устройств.

ВХОДНОЙ ЯЗЫК – задание исходных данных в текстовом режиме. Применение графического визуализатора ПК «ЛИРА-Windows» в случае тупиковой ситуации, когда средства **ЛИР-ВИЗОРА** оказываются недостаточными, чтобы смоделировать то или иное свойство рассчитываемого объекта.

ЛИР-ЛИН - линейный процессор. Расчетные функции: составление и решение системы линейных уравнений, определение усилий и напряжений, определение расчетных сочетаний усилий и расчетных сочетаний нагружений. Оперативные протоколы.

ЛИР-СТЕП - нелинейный процессор. Расчет физически и геометрически нелинейных систем на основе шагового метода. Оперативная текстовая, цифровая и графическая информация о нарастании перемещений, появлении трещин, образовании пластических шарниров и т.п.

ЛИР-АРМ - постпроцессор конструктора железобетонных конструкций.

ЛИР-СТК - постпроцессор конструктора стальных конструкций.

ЛИТЕРА - определение эквивалентных напряжений по различным теориям прочности. Теории прочности Мора, Губер-Генки-Мизеса, Ягна-Бужинского, Друккера-Прагера и др. Анализ результатов, выданных в табличной форме или в виде изолиний и изополей.

УСТОЙЧИВОСТЬ - определение коэффициентов устойчивости сооружения.

ФУНДАМЕНТ - сбор нагрузок на обрезы фундаментов.

СЕЧЕНИЕ - определение геометрических характеристик для сечений различного профиля.

Применение ПК «ЛИРА-Windows» для расчета ортотропной плиты пролетного строения.

[3]

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС MSC. NASTRAN

Расчет напряженно-деформированного состояния при статическом нагружении. Моделирование различных типов материалов. Определение собственных частот и форм колебаний. Анализ устойчивости упругих систем.

Оптимизация конструкции с неограниченными изменениями ее геометрической формы при минимизации веса. Технология суперэлементов.

4.3. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

4.4. Практические занятия

Номер раздела дисциплины	Практическая работа
1. Программные модули расчета стержневых систем	Расчет схем вантовых пролетных строений с помощью INTAB-12 и ПК LIRA
2. Метод конечных элементов для континуальных систем	Расчет пластин на изгиб
3. Программный комплекс «ЛИРА-Windows»	Подготовка исходной информации
4. Программный комплекс «MSC. Nastran»	Подготовка исходной информации

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа	Задача
1	Расчет вантового пролетного строения на подвижную нагрузку с помощью ПК "ЛИРА-Windows" – для специализации «Мосты». Расчет тоннельной обделки с учетом отпора грунта с помощью ПК "ЛИРА-Windows" – для специализации «Тоннели и метрополитены»

2	<p>Расчет элемента проезжей части в виде ортотропной плиты автодорожного моста с помощью ПК "ЛИРА-Windows" – для специализации «Мосты».</p> <p>Расчет плиты пешеходной платформы метрополитена с помощью ПК "ЛИРА-Windows" – для специализации «Тоннели и метрополитены»</p>
---	--

6. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень рекомендуемой литературы

1. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. –М.: Высшая школа, 1986.
2. Зенкевич О.К., Ченг Ю.К. Метод конечного элемента в задачах строительной и непрерывной механики. –М.: Высшая школа, 1971.
3. Городецкий А.С., Заварицкий В.И., Рассказов А.О., Лантух-Лященко А.И. Метод конечного элемента в проектировании транспортных сооружений. –М.: Транспорт, 1981.
4. Гришунин В.Е., Кузнецов И.М. Сопротивление материалов и строительная механика. Статический расчет стержневых систем с использованием вычислительной программы INTAB-12: Методические указания (21/2/6). –М.: РГОТУПС, 2000.
5. Кузьмин Л.Ю., Сергиенко В.Н. Строительная механика. Решение задач на ЭВМ: Методические указания. –М.: РГОТУПС, 2002.

6.2. Компьютерные программы

1. «ЛИРА-Windows-9» – программный комплекс для проектирования строительных конструкций (НИИАСС, Киев).
2. «MSC. Nastran» – программный комплекс компании MSC Software.
3. INTAB 12 – программа расчета плоских стержневых систем методом конечных элементов (Шапошников Н.Н.).
4. SETAPR – программа, реализующая алгоритм Аргирова (Кузьмин Л.Ю.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс.