

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Строительная механика»

по основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки  
08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата)

**Направленность (профиль):** Промышленное и гражданское строительство

**Общий объем дисциплины** – 8 з.е. (288 часов)

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:**

- ОПК-1: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- ОПК-2: способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;
- ПК-1: знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

**Содержание дисциплины:**

Дисциплина «Строительная механика» включает в себя следующие разделы:

**Форма обучения очно - заочная. Семестр 6.**

**Объем дисциплины в семестре** – 2 з.е. (72 часов)

**Форма промежуточной аттестации** – Зачет

**1. часть 1 Статически определяемые стержневые системы**

**Модуль 1 Введение, кинематический анализ сооружений**

**Самостоятельно.** Строительная механика, ее методы и задачи. Краткий исторический очерк развития строительной механики и ее современное значение. Роль в развитии строительной механики российских ученых и инженеров. Успехи строительной механики, обусловленные применением вычислительных средств.

**2. Лекция 1.** Понятие о методах расчета сооружений и расчетной схеме сооружения.

Нагрузки, основные элементы сооружений и их расчетные схемы. Способы прикрепления сооружений к земле. Статический и кинематический анализы различных типов опор. Классификация сооружений и их расчетные схемы. Влияние вычислительной техники на выбор расчетных схем. Цель кинематического анализа. Степень свободы плоской кинематической цепи, составленной из дисков. Системы геометрически неизменяемые, изменяемые и мгновенно изменяемые. Способы образования плоских геометрически неизменяемых систем. Системы, составленные из двух и трех дисков.

**3. Модуль 2. Основные методы расчета плоских статически определимых систем при подвижной нагрузке. Лекция 2.** Виды подвижных нагрузок и особенности воздействий их на стержневые системы. О форме линий влияния. Статический метод построения линий влияния на примере балки. Определение усилий по линиям влияния от действия сосредоточенных сил и распределенной нагрузки. Невыгодное загрузление треугольной и полигональной линий влияния системой связанных подвижных сосредоточенных грузов..

**4. Модуль 3. Расчет простейших стержневых систем. Лекция 3.** Расчет многопролетных статически определимых балок. Многопролетные балки и их образование. Рациональное расположение шарниров в пролетах балки. Определение опорных реакций и внутренних усилий. Построение эпюр  $M$  и  $Q$ . Построение линий влияния..

**5. Лекция 4.** Трехшарные системы. Основные сведения о трехшарнирных системах. Аналитический расчет арки: определение опорных реакций, внутренних усилий. Построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил. Сопоставление арки с балкой. Понятие о рациональной оси арки. Линии влияния опорных реакций и внутренних усилий.

**6. Модуль 4. Расчет ферм. Лекция 5.** Понятие о фермах. Особенности работы ферм. Расчетная

схема ферм. Классификация ферм по очертанию поясов, системе решетки и расположению опор. Способы образования и условия геометрической неизменяемости плоских ферм. Статический метод определения усилий в стержнях фермы от неподвижной нагрузки способами моментной точки, проекций и вырезания узлов. Частные случаи равновесия узлов..

**7. Лекция 6.** Расчет ферм на вне узловую нагрузку. Расчет составных ферм. Понятие о шпренгельных фермах. Построение линий влияния усилий в стержнях балочных ферм статическим способом. Расчет трехшарнирных арочных ферм на неподвижную нагрузку. Разновидности арочных ферм.

Сопоставление балочных и арочных ферм. Особенности расчета гибких нитей. Понятие о висячих вантовых системах и их расчете..

**8. Модуль 5. Основные теоремы упругих систем и общие методы определения перемещений в стержневых системах. Лекция 7.** Линейно-деформируемые системы. Обобщенный закон Гука. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Работа внешних и внутренних сил. Потенциальная энергия. Выражение потенциальной энергии от действия продольной силы, изгибающего момента и поперечной силы. Общая формула потенциальной энергии для плоской стержневой системы. Теорема о взаимности работ, перемещений и реакций.

**9. Лекция 8.** Принцип возможных перемещений и использование его для определения перемещений. Формула Мора. Частные случаи формулы Мора. Правило Верещагина. Перемещения от смещения опор и изменения температуры..

**10. Лекция 9.** Матричная форма определения перемещений.

**Форма обучения очно - заочная. Семестр 7.**

**Объем дисциплины в семестре – 6 з.е. (216 часов)**

**Форма промежуточной аттестации – Экзамен**

**1. 7-й семестр Часть 2. Статически неопределимые стержневые системы Модуль 1. Общая теория метода сил.**

**Лекция 1.** Статически неопределимые системы и их свойства. Степень статической неопределимости. Основная система. Требования, предъявляемые к основной системе, в связи с применением ЭВМ. Канонические уравнения метода сил. Решение системы канонических уравнений с использованием ЭВМ. Расчет статически неопределимых систем на действие температуры и перемещения опор..

**2. Лекция 2.** Порядок расчета рам методом сил. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  и их проверка. Об упрощении канонических уравнений для симметричных систем Симметричные и обратно симметричные нагрузки. Применение групповых неизвестных. Матричная форма расчета рам..

**3. Лекция 3.** Расчет неразрезных балок. Общие сведения о неразрезных балках. Выбор основной системы. Уравнения трех моментов как частный случай канонических уравнений. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил..

**4. Лекция 4.** Расчет неразрезных балок методом фокусов. Фокусные точки и фокусные отношения. Применение моментных фокусных отношений к построению эпюр. Невыгодное загрузжение. Объемлющие эпюры изгибающих моментов. Расчет неразрезных балок на упругих опорах. Статический метод построения линий влияния опорных моментов. Построение линий влияния  $M$ ,  $Q$ . Линии влияния опорных реакций..

**5. Модуль 2. Расчет статически неопределимых арок. Лекция 5.** Классификация и формы арок. Расчет двухшарнирных арок на неподвижную нагрузку. Определение распора. Расчет арки с затяжкой. Влияние податливости затяжки. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ . Расчет параболических арок. Расчет двухшарнирных арок на действие температуры и смещения опор..

**6. Лекция 6.** Бесшарнирная арка Выбор основной системы. Определение положения упругого центра. Формула для определения лишних неизвестных. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ . Проверка правильности построения эпюры  $M$ . Статическая неопределимость фермы. Предварительное определение размеров сечений стержней. Определение усилий от неподвижной нагрузки. Проверка правильности расчета статически неопределимой фермы..

**7. Модуль 3. Расчет рамных систем методом перемещений и смешанным..** Сущность метода перемещений и основные допущения. Неизвестные и основная система в методе перемещения. Определение числа неизвестных метода перемещений. Статический способ вычисления реакций. Общий способ определения коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.

Проверка коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ . Проверка правильности расчета рамных систем методом перемещений..

**8. Лекция 8.** Использование симметрии. Групповые неизвестные. Понятие о расчете сложных рам и особенности расчета с применением ЭВМ. Матричная форма расчета рам методом перемещений..

**9. Лекция 9.** Сопоставление методов сил и перемещений. Основная система, неизвестные и канонические уравнения смешанного метода. Связь между матрицей реакций и матрицей перемещений. Комбинированный способ расчета рам..

**10. Модуль 4. Пространственные фермы..** Типы пространственных ферм. Расчетная схема. Виды опор. Способы образования и условия неизменяемости пространственных ферм. Анализ геометрической неизменяемости пространственных ферм. Определение усилий в элементах пространственных ферм способом сечений, вырезания узлов, разложение системы на плоские фермы. Частные случаи равновесия пространственного узла. -САМОСТОЯТЕЛЬНО.

**11. Модуль 5. Часть 3. Основы расчета пространственных тонкостенных систем. Лекция 10.** Основы метода конечного элемента и его связь с вариационными принципами. Виды конечных элементов и способы их получения. Расчет стержневых систем МКЭ. Сопоставление матриц жесткости элементов и совокупности элементов. Плоская задача и изгиб пластины, составление матриц жесткости элементов и их систем. Особенности использования ЭВМ в расчетах по МКЭ..

**12. Часть 4. Динамика и устойчивость сооружений.**

**Модуль 6. Устойчивость сооружений**

**Лекция 11.** Устойчивость сооружений. Методы исследования устойчивости упругих систем. Виды равновесия. Понятие критической нагрузки. Различные виды потери устойчивости деформируемых систем. Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический и энергетический. Устойчивость систем с одной и несколькими степенями свободы. Устойчивость прямых сжатых стержней. Устойчивость центрально сжатого прямого стержня с упругой заделкой на одном конце и упругоподатливой опорой на другом. Частные случаи различного закрепления концов сжатых стержней..

**13. Лекция 12.** Дифференциальное уравнение изгиба сжатоизогнутого стержня и его интеграл. Решение задачи методом начальных параметров. Частные случаи расчета балок при различных закреплениях концов и нагруженных продольной силой. Устойчивость рам и арок. Основные допущения. Метод перемещений. Уравнение устойчивости. Вычисление реакций сжатых стержней. Использование симметрии. Расчет упругих рамных систем по деформированному состоянию..

**14. Лекция 13.** Общие сведения об устойчивости арок. Устойчивость круговой арки с произвольными граничными условиями и радиальной нагрузкой. Дифференциальное уравнение изгиба и его решение. Уравнение устойчивости. Устойчивость круговых двухшарнирных и бесшарнирных арок при действии радиальной нагрузки. Расчет устойчивости круглого кольца при радиальной нагрузке. Об устойчивости параболических арок постоянного сечения с равномерно распределенной вертикальной нагрузкой..

**15. Модуль 7. Динамика Сооружений. Лекция 14.** Основные понятия динамики сооружений. Динамические нагрузки и их особенности. Силы инерции. Задачи и методы динамики сооружений, понятие о степенях свободы системы. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Дифференциальные уравнения движения. Период и частота колебаний. Учет сил сопротивления. Свободные затухающие колебания. Дифференциальные уравнения системы и их решения.

**16. Лекция 15.** Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Дифференциальные уравнения. Действие вибрационной нагрузки. Исследование динамических коэффициентов от вибрационной нагрузки. Явление резонанса. Учет сил сопротивления. Условный резонанс..

**17. Лекция 16.** Свободные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Спектр частот и форм свободных колебаний, их свойства. Дифференциальные уравнения и их частные решения. Вековое уравнение. Ортогональность собственных (главных) форм колебаний. Разложение движения системы по формам собственных колебаний. Приближенные способы определения частот собственных колебаний. Энергетический способ. Определение частот в балке с распределенной нагрузкой. Определение частот колебаний балочной фермы..

**18. Лекция 17.** Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы. Канонические уравнения. Вычисления инерционных сил от действия ви-брационных сил  $P(t)=P\sin\theta t$ . Расчет системы методом сил. Вычисление коэффициентов при неизвестных и свободных членов. Определе-ние перемещений и внутренних усилий при действии динамической на-грузки. Построение эпюр динамических моментов без учета собствен-ного веса. Колебание системы с бесконечно большим числом степе-ней свободы. Расчет статически неопределимых рам на вибрационную нагрузку..

Разработал:  
доцент  
кафедры САДиА  
Проверил:  
Декан СТФ

И.К. Калько

И.В. Харламов