

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Строительная механика»

по основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки
08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (уровень специалитета)

Направленность (профиль): Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
Общий объем дисциплины – 16 з.е. (576 часов)

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы компетенции с соответствующими индикаторами их достижения:

- ОПК-1.3: Способен представлять базовые для профессиональной сферы физические или химические процессы (явления) в виде математического(их) уравнения(й), обосновывать граничные и начальные условия;
- ОПК-1.4: Решает инженерные задачи с применением математического аппарата;
- ОПК-6.2: Выбирает состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания в соответствии с техническим заданием на проектирование;

Содержание дисциплины:

Дисциплина «Строительная механика» включает в себя следующие разделы:

Форма обучения очная. Семестр 5.

Объем дисциплины в семестре – 4 з.е. (144 часов)

Форма промежуточной аттестации – Экзамен

1. 1. Часть 1 Статически определимые 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. Решение прикладных задач строительной механики, используя теорию и методы фундаментальных наук. Роль в развитии строительной механики российских ученых и инженеров. Успехи строительной механики, обусловленные применением вычислительных средств.

2. Лекция 1 {лекция-пресс-конференция}. 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. Цель кинематического анализа. Степень свободы системы. Связи и плоские системы, 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. Технично-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений.

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. Решение инженерных задач с применением математического аппарата.

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. Трехшарнирные системы. Лекция 4.. 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. Фермы. 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 способ определения усилий в стержнях фермы от неподвижной нагрузки способами моментной точки, проекций и вырезания узлов. Частные случаи равновесия узлов..

7. Модуль 4. Расчет ферм. Лекция 6. Расчет ферм на внеузловую 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. Расчет перемещений. Лекция 8. Принцип возможных перемещений и использование его для определения перемещений плоской стержневой системы. Формула Мора. Частные случаи формулы Мора. Правило Верещагина. Перемещения от смещения опор и изменения температуры. Матричная форма определения перемещений..

Форма обучения очная. Семестр 6.

Объем дисциплины в семестре – 5 з.е. (180 часов)

Форма промежуточной аттестации – Экзамен

1. Часть 2. Статически неопределимые стержневые системы Модуль 1.

Общая теория метода сил.

Лекция 1. Статически неопределимые системы и их свойства. Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов в виде математических уравнений, обоснование граничных и начальных условий. Степень статической неопределимости. Основная система. Требования, предъявляемые к основной системе, в связи с применением компьютеров. Канонические уравнения метода сил. 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. Решение инженерных задач с применением математического аппарата - 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. Выбор состава и последовательности

выполнения работ по проектированию здания в соответствии с техническим заданием на проектирование.

4. Лекция 4. Расчет неразрезных

балок методом фокусов. Фокусные точки и фокусные отношения. Применение моментных фокусных отношений к построению эпюр. Невыгодное нагружение. 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. Лекция 5 Расчет статически неопределимых арок.. 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

7
определения лишних неизвестных. Построение эпюр M , Q , N . Проверка правильности построения эпюры M ..

7. Лекция 7. Расчет ферм.

Статическая неопределимость фермы. Предварительное определение размеров сечений стержней. Определение усилий от неподвижной нагрузки. Проверка правильности расчета статически неопределимой фермы.

8. Модуль 3. Расчет рамных систем методом перемещений и смешанным.

Лекция 8. Сущность метода

перемещений и основные допущения. Неизвестные и основная система в методе перемещения. Определение числа неизвестных метода перемещений. Канонические уравнения метода перемещений.

9. Лекция 9. 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..

10. Лекция 10. Использование

симметрии. Групповые неизвестные. Понятие о расчете сложных рам. Матричная форма расчета рам методом перемещений..

11. Лекция 11. Сопоставление методов

сил и перемещений. Основная система, неизвестные и канонические уравнения смешанного метода. Комбинированный способ расчета рам.

12. Часть 4. Динамика и устойчивость сооружений.

Модуль 5. Устойчивость сооружений Лекция 12. 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..

13. Лекция 13. 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..

14. Лекция 14. 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..

15. Лекция 15. Устойчивость рам и арок.

Основные допущения. Метод перемещений. Уравнение устойчивости.

Вычисление реакций сжатых стержней. Использование симметрии.

16. Лекция 16. 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. Об устойчивости параболических арок постоянного сечения с равномерно распределенной вертикальной нагрузкой..

Форма обучения очная. Семестр 7.

Объем дисциплины в семестре – 7 з.е. (252 часов)

Форма промежуточной аттестации – Экзамен

1. Модуль 1. Пространственные фермы. Лекция 1. 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. Решение прикладных задач строительной механики, используя теорию и методы фундаментальных наук.

2. Часть 3. Основы расчета пространственных тонкостенных систем.

Модуль 2. Основы расчета пространственных тонкостенных систем.

Лекция 2. Основы метода конечного

элемента (МКЭ) и его связь с вариационными принципами. Виды конечных элементов и способы их получения. Расчет стержневых систем МКЭ. Составление матриц жесткости элементов и их систем. Плоская задача и изгиб пластины.

Особенности использование компьютеров в расчетах по методу МКЭ. Технико-экономическое обоснование проектных решений..

3. Теория расчета пластин и оболочек

Модуль 3. Раздел 1. Расчет пластин Лекция 3. Основные понятия и гипотезы. Классификация пластин.

Перемещения и деформации в пластинке. Напряжения и внутренние усилия в пластинке и выражения их через прогибы. Дифференциальное уравнение изгиба пластины. Условия на контуре пластинки.

4. Модуль 4. Расчет прямоугольных пластинок с использованием

тригонометрических рядов. Лекция 4. Прямоугольная пластинка. Решение Навье и Леви. Особенности

расчета на изгиб ортотропных пластин. Применение одинарных и двойных тригонометрических рядов.

5. Модуль 5. Вариационные методы решения задач по теории изгиба пластинок. Лекция 5. Об

эффективности использования вариационных методов для решения дифференциальных уравнений. Методы Ритца-Тимошенко; Бубнова-Галеркина.

6. Модуль 6. Устойчивость пластинок Самостоятельно Тема 1. Основные понятия об устойчивости. Методы,

применяемые при исследовании. Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки при действии поперечных нагрузок и сил, лежащих в ее срединной плоскости..

7. Раздел 2. Расчет оболочек Модуль 7. Основные определения и гипотезы.

Классификация оболочек. Самостоятельно Тема 2. Некоторые сведения из теории поверхностей. Основные гипотезы теории оболочек. Классификация оболочек..

8. Лекция 6. Основные уравнения

оболочки произвольной формы: уравнения равновесия; геометрические уравнения теории оболочек; физические уравнения общей теории оболочек; граничные условия задачи; сводка основных уравнений теории оболочек..

9. Модуль 8. Безмоментная теория оболочек Лекция 7. Понятие о расчете оболочек по моментной и

безмоментной теориям. Безмоментное напряженное состояние оболочек.

Основные уравнения безмоментной теории оболочек.

10. Лекция 8. Общие уравнения

безмоментной теории оболочек вращения. Осесимметричная задача оболочек вращения. Безмоментная теория цилиндрических оболочек..

11. Модуль 9. Расчет оболочек вращения на осесимметричную нагрузку по

моментной теории. Лекция 9. Уравнения моментной теории оболочек вращения. Общие уравнения теории

цилиндрических оболочек. Круговая цилиндрическая оболочка при осесимметричном нагружении..

12. Модуль 10. Пологие оболочки Лекция 10. Основные гипотезы и предпосылки теории

пологих оболочек. Деформации пологой оболочки. Уравнения равновесия пологой оболочки.

Система уравнений пологой оболочки. Метод решения системы уравнений пологих оболочек. Граничные условия..

13. Модуль 11. Использование численных методов при расчете пластин и оболочек. Самостоятельно Тема 3. Решение различных задач при расчете пластин и оболочек с

использованием различных программных комплексов: вычислительный комплекс для прочностного анализа конструкций методом конечных элементов, инженерное математическое программное обеспечение, графическая система для архитектурного и инженерного проектирования.

14. Модуль 12. О расчете оболочек на устойчивость и колебания. Лекция 11. Об устойчивости

цилиндрических оболочек. Колебания оболочек..

15. Модуль 13. Динамика Сооружений. Лекция 12. 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 13. 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 14. Свободные колебания

системы с конечным числом степеней свободы. Спектр частот и форм свободных колебаний, их свойства. Дифференциальные уравнения и их частные решения. Вековое уравнение..

18. Лекция 15. 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.

19. Лекция 16. Вынужденные колебания

системы с конечным числом степеней свободы. Канонические уравнения.

Вычисления инерционных сил от действия вибрационных сил $P(t)=P\sin\omega t$. Расчет

системы методом сил. Вычисление коэффициентов при неизвестных X и свободных членов. Определение перемещений и внутренних усилий при действии динамической нагрузки. Построение эпюр динамических моментов без учета собственного веса. Колебание системы с бесконечно большим числом степеней свободы. Расчет статически неопределимых рам на вибрационную нагрузку..

Разработал:
доцент
кафедры СК

Г.М. Бусыгина

Проверил:
Декан СТФ

И.В. Харламов