

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

**кандидатского экзамена
по направлению подготовки
08.06.01 «Техника и технологии строительства»
направленность
«Строительная механика»**

Махачкала 2018 г.

Оглавление

Введение	3
1. Методические и экспериментальные основы строительной механики.....	3
2. Основы теории упругости, пластичности и ползучести	3
3. Строительная механика стержней и стержневых систем	4
4. Строительная механика тонкостенных конструкций	4
5. Динамика конструкций	5
6. Устойчивость конструкций.....	5
7. Основы механики разрушений	5
8. Теория надежности конструкций.....	6
9. Теория и методы оптимизации сооружений.....	6
10. Численные методы и применение ЭВМ в расчетах конструкций.....	6
Литература	7

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: основы теории упругости, пластичности и ползучести, строительная механика стержневых и тонкостенных конструкций; динамика конструкций; устойчивость конструкций; основы механики разрушения; теория надежности конструкций; теория и методы оптимизации сооружений; численные методы в расчетах конструкций.

Экзаменуемый должен показать высокий уровень профессиональной теоретической подготовки, знание законов движения и равновесия твердых тел в условиях их деформирования при различных воздействиях.

1. Методические и экспериментальные основы строительной механики

Предмет и объекты строительной механики. Место строительной механики в системе естественных наук. Основные этапы развития строительной механики.

Механические свойства материалов. Назначение и основные типы механических испытаний. Испытательные машины и установки. Диаграммы растяжения-сжатия. Изменение объема и формы. Упругая и пластическая деформация. Влияние фактора времени. Упрочнение. Влияние скорости деформации. Ползучесть и длительная прочность. Хрупкое и вязкое разрушение. Усталость материалов.

Экспериментальные методы строительной механики. Метод тензометрии, поляризационно-оптический метод. Применение фотоупругих покрытий, метод Муаровых полос. Метод голографической тензометрии.

2. Основы теории упругости, пластичности и ползучести

Тензор напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Инварианты тензора напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. Граничные условия. Тензор деформаций. Главные оси деформаций и главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Уравнения, связывающие перемещение и деформации. Уравнения совместности деформаций. Закон Гука для анизотропного тела. Тензор упругих деформаций и его свойства. Закон Гука для изотропного тела. Гипотезы прочности и критерии пластичности материалов при сложном напряженном строении. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения теории упругости в перемещениях и напряжениях. Уравнение Бельтрами—Митчелла. Постановка основных краевых задач теории упругости. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Вариационные принципы теории упругости. Принцип Лагранжа. Принцип Кастильяно. Вариационные методы решения задач теории упругости. Плоское напряженное и плоское деформированное состояния. Обобщенное плоское напряженное состояние. Функция напряжений, Бигармоническое уравнение и граничные условия для функций напряжений. Плоская задача в полярных координатах. Кручение призматических стержней. Основы теории пластичности. Модель упругопластического тела. Деформационная теория пластичности. Теория пластического течения. Теория предельного равновесия Экстремальные принципы теории предельного равновесия и их применение для определения предельных нагрузок. Экстремальные принципы динамики идеально пластического тела, определение остаточных перемещений. Элементы теории ползучести. Установившаяся и неуставившаяся ползучесть. Основы теории линейной вязкоупругости.

3. Строительная механика стержней и стержневых систем

Напряжения и перемещения в упругом стержне в общем случае нагружения. Изгиб прямолинейных стержней. Расчет балок на упругом основании. Особенности

работы на изгиб кривых стержней. Изгиб и кручение тонкостенных стержней открытого профиля. Секториальные характеристики сечения. Свободное и стесненное кручение тонкостенных стержней. Кинематический анализ плоских и пространственных стержневых систем. Методы определения усилий в элементах стержневых систем. Общие теоремы строительной механики: теорема Клапейрона, теорема взаимности возможных работ (теорема Бетти), теорема Максвелла. Потенциальная энергия деформаций стержневой системы. Метод определения перемещений. Метод Максвелла—Мора. Расчет статически неопределимых систем по методу сил и методу перемещений. Смешанный метод. Расчет на температурные воздействия. Понятие о расчете систем с односторонними связями.

4. Строительная механика тонкостенных конструкций

Теория изгиба пластинок. Основные гипотезы и уравнения. Решения Навье и Леви для прямоугольной пластинки. Изгиб круглых и кольцевых пластинок. Допущения классической теории тонких упругих оболочек. Полная система уравнений теории оболочек. Основы теории пологих тонких оболочек В.З. Власова. Уравнение теории пологих оболочек и область их применения. Безмоментная теория оболочек, область применения. Осесимметричный изгиб оболочек вращения. Краевой эффект в круговой цилиндрической оболочке. Основные понятия нелинейной теории пластинок и оболочек. Применение вариационных принципов строительной механики к расчету тонкостенных систем. Расчет призматических складчатых систем.

5. Динамика конструкций

Вариационные принципы динамики. Собственные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Учет диссипации энергии. Нестационарные режимы в линейных системах. Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний стержней. Уравнения колебаний пластинок и оболочек. Методы определения частот и форм собственных колебаний упругих систем.

Установившиеся вынужденные колебания стержней, пластинок и оболочек. Распространение волн и ударные явления в упругих телах. Основные понятия о расчетах сооружений на сейсмические воздействия. Спектральный метод и метод расчета на воздействия, заданные акселерограммами.

6. Устойчивость конструкций

Понятие устойчивости по Ляпунову. Методы решения задач устойчивости: метод Эйлера, энергетический метод, динамический метод. Предельные точки и точки бифуркации. Устойчивость физически и геометрически нелинейных систем. Понятие о динамической устойчивости. Продольный изгиб центрально сжатых стержней. Устойчивость рам и стержневых систем. Устойчивость прямоугольных пластинок при сжатии, изгибе и чистом сдвиге. Устойчивость круговой цилиндрической оболочки при осевом сжатии и гидродинамическом давлении. Устойчивость конструкций за пределом упругости. Приведенно-модульная и касательно-модульная критические силы. Концепция Шекли.

7. Основы механики разрушений

Напряжения у конца трещины. Коэффициент интенсивности напряжений и критическое равновесие трещины. Учет пластических деформаций у конца трещины. Численные и экспериментальные методы определения критического коэффициента интенсивности напряжений. Влияние толщины образцов на результаты экспериментального определения вязкости разрушения.

8. Теория надежности конструкций

Основные понятия теории надежности. Виды отказов и предельных состояний. Вероятность безотказной работы сооружения как основная характеристика надежности. Статистический анализ механических свойств материалов. Вероятностное истолкование коэффициента запаса. Учет фактора времени в расчетах на надежность. Понятие о расчетах конструкций на долговечность.

9. Теория и методы оптимизации сооружений

Постановка задачи оптимизации. Варьируемые параметры. Выбор критериев оптимизации. Функция цели. Ограничения. Соотношения количества варьируемых параметров и числа ограничений. Активные и пассивные ограничения. Особенности оптимизации в задачах устойчивости и динамики. Проблема оптимизации как задача нелинейного математического программирования. Прямая и обратная постановка задачи оптимизации. Основные методы оптимизации.

10. Численные методы и применение ЭВМ в расчетах конструкций

Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений большой размерности. Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений и решение краевых задач на ЭВМ. Проблема собственных значений на ЭВМ. Проблемы вычислительной устойчивости. Вариационные основы метода конечных элементов и его реализация на ЭВМ. Метод граничных элементов. Разностные методы. Вычислительный эксперимент и его роль в решении задач проектирования сооружений. Статистическое моделирование и расчет конструкций на надежность и долговечность. Основные численные методы оптимизации. Применение ЭВМ для оптимального проектирования конструкций. Понятие о системах автоматизированного проектирования.

Основная литература

1. Золотов А. Б., Акимов П. А., Сидоров В. Н. Мозгалева М. Д. Математические методы в строительной механике (с основами теории обобщенных функций). - М.: Издательство АСВ, 2008.-336с.
2. Сливкер В. И. Строительная механика. Вариационные основы. - М.: АСВ, 2008.-736с.
3. Юсупов А. К. Методы прикладной математики в строительной механике. В 4-х томах. – Махачкала: Тип. ДНЦ РАН, 2008.
4. Муртазалиев Г. М. Методы теории катастроф в задачах устойчивости оболочек. – Махачкала: Изд. ИПЦ ДГТУ, 2004. -176с.

Дополнительная литература

1. Леонтьев Н. Н., Соболев Д. Н., Амосов А. А. Основы строительной механики стержневых систем. – М.: Издательство АСВ 1996. – 541с.
2. Александров А.В., Лащеников Б.Я., Шапошников Н.Н. Строительная механика. Тонкостенные пространственные системы. Учеб. для вузов. М.: Стройиздат, 1983.
3. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. Учеб. М.: Высш. шк., 1990.
4. Бате К., Вилсон Э. Численные методы и метод конечных элементов. М.: Стройиздат, 1982.
5. Болотин В.В. Методы теории вероятности и теории надежности в расчетах сооружений. М.: Стройиздат, 1984.
6. Власов В.З. Тонкостенные пространственные системы. М.: Стройиздат, 1958.
7. Власов В.З. Тонкостенные упругие стержни. М.: Физматгиз, 1959.
8. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учеб. М.: Высш. шк., 1986.
9. Ерхов М.И. Теория идеально пластических тел и конструкций. М.: Наука, 1978.
10. Ржаницын А.Р. Строительная механика. Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 1982.
11. Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек. М.: Высш. шк., 1972.

12. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести: Учеб. М.: Машиностроение, 1968.
13. Новожилов В.В. Теория тонких оболочек. Л.: Судпромиздат, 1962.
14. Партон В.З., Морозов Е.М. Механика упругопластического разрушения. М.: Наука, 1974.
15. Рабинович И.М. Курс строительной механики. М., 1960.
16. Работнов Ю. Н. Динамика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1962.
17. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: Учеб. для вузов / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, Б.Я. Лащеников, Н.Н. Шапошников. М.: Стройиздат, 1984.
18. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. М.: Наука, 1975.