

Вопросы к государственному экзамену
по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в
аспирантуре по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии
строительства (направленность 2.1.9 – «Строительная механика»)

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Основы теории пластичности. Модель упругопластического тела. Деформационная теория пластичности. Теория пластического течения.
6. Теория предельного равновесия. Экстремальные принципы теории предельного равновесия и их применение для определения предельных нагрузок. Экстремальные принципы динамики идеально пластического тела, определение остаточных перемещений.
7. 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.

8. Кинематический анализ плоских и пространственных стержневых систем. Методы определения усилий в элементах стержневых систем.
9. Общие теоремы строительной механики: теорема Клайперона, теорема взаимности возможных работ (теорема Бетти), теорема Максвелла. Потенциальная энергия деформаций стержневой системы. Метод определения перемещений. Метод Максвелла-Мора.
10. Расчет статически неопределимых систем по методу сил и методу перемещений. Смешанный метод. Расчет на температурные воздействия. Понятие о расчете систем с односторонними связями.

11. Теория изгиба пластинок. Основные гипотезы и уравнения. Решения Навье и Леви для прямоугольной пластинки. Изгиб круглых и кольцевых пластинок.

12. 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. Применение вариационных принципов строительной механики к расчету тонкостенных систем. Расчет призматических складчатых систем.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. Продольный изгиб центрально сжатых стержней. Устойчивость рам и стреловых систем. Устойчивость прямоугольных пластинок при сжатии, изгибе и чистом сдвиге. Устойчивость круговой цилиндрической оболочки при осевом сжатии и гидродинамическом давлении.

17. Устойчивость конструкций за пределом упругости. Приведенно-модульная и касательно-модульная критические силы. Концепция Шенли.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

Список литературы

1. Агапов, В. П. Строительная механика, курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Агапов. — Электрон.текстовые данные. — М. :Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 179 с. — 978-5-7264-1386-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58215.html>

2. Бабанов, В.В. Строительная механика: в 2 т. Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство»/В.В. Бабанов.- М.: ИЦ «Академия». Т.1, 2011.-304 с.

3. Бабанов, В.В. Строительная механика: в 2 т. Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство» /В.В. Бабанов.- М.: ИЦ «Академия». Т.2, 2011 - 288 с.

4. Бабанов, В.В. Строительная механика [Электронный ресурс]: в 2 т. Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство»/В.В. Бабанов - Электрон.текст. дан. - М.: ИЦ «Академия». Т.1.- 2011 – 1 эл. опт.диск (CD-ROM)-(Высшее проф. образование). Режим доступа: [http:// lib.sstu.ru/books/ld.203.pdf/](http://lib.sstu.ru/books/ld.203.pdf/).
5. Ганджунцев, М. И. Нелинейные задачи строительной механики [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. И. Ганджунцев, Петраков А.А.. — Электрон.текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 101 с. — 978-5-7264-1513-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64535.html>
6. Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек. М.: Высшая школа, 1972.
7. Малинин Н.Н. прикладная теория пластичности и ползучести. Учебник для студентов вузов. М.: Машиностроение, 1968.-400 с.
8. Новожилов В.В. Теория тонких оболочек. Л.: Судпромизд, 1962Партон В.З., Морозов Е.М. Механика упругопластического разрушения. М.: Наука, 1974.-416 с.
9. Рабинович И.М. Курс строительной механики. М., 1960.
10. Работнов Ю. Н. Динамика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1962.
11. Смирнов А.Ф., Александров А.В., Лащеников Б.Я., Шапошников Н.Н. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1984.-416 с.
12. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. М.: Наука, 1975.

Зав. кафедрой СМКТ



Тимохин Д.К.