

## **01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела (МДТТ)»**

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

**к вступительному экзамену в аспирантуру по специальности 01.02.04  
(помимо имеющих в программе государственного экзамена по специальности  
«Фундаментальная математика и механика»)**

1. Упругий потенциал. Обобщенный закон Гука. Сокращение числа упругих постоянных. Связь между упругими постоянными в изотропной упругой среде. Модуль Юнга, модуль сдвига, модуль объемного сжатия и коэффициент Пуассона, их механический смысл и способы экспериментального определения, связь с коэффициентами Ламе. Простейшие задачи для упругих изотропных тел: всестороннее сжатие, простой сдвиг упругого слоя, одноосное растяжение (сжатие). Законы линейной термоупругости. Температурные напряжения в полой сфере.

2. Кручение призматического упругого бруса. Крутка, депланация. Связь крутки и крутящего момента. Точное решение для круглого стержня. Использование в задаче о кручении функции напряжения. Аналогия с течением Пуазейля.

3. Чистый изгиб бруса. Основные гипотезы. Связь продольного напряжения и изгибающего момента. Принцип Сен-Венана.

4. Плоская задача теории упругости. Постановка основных задач. Функция напряжений. Метод теории функций комплексного переменного в плоской задаче. Равновесие толстостенной трубы под давлением. Действие сосредоточенной силы на границу упругой полуплоскости.

Понятие о функции Грина. Элементарное решение первого и второго рода. Контактная задача для упругой полуплоскости. Осесимметричная контактная задача для упругого полупространства. Постановка контактной задачи Герца.

5. Два типа волн в упругой среде. Кинематические и динамические условия на поверхности разрыва.

6. Обратимые и необратимые среды. Функция рассеивания. Вязкоупругие среды. Определяющие соотношения теории линейной вязкоупругости. Описание одномерной ползучести и релаксации. Теории старения, течения, упрочнения.

7. Упруго-пластические деформации среды. Предел текучести, площадка текучести, упрочнение, эффект Баушингера, петля гистерезиса. Простейшие одномерные модели пластичности: жестко идеально-пластический материал, упруго идеально-пластический материал, упругопластический материал с линейным упрочнением.

8. Понятие о поверхности нагружения. Запись уравнения поверхности текучести для случаев идеальной пластичности, с изотропным и кинематическим упрочнением. Принцип градиентальности приращения пластической деформации. Теория Прандтля-Рейсса.

9. Теория течения Сен-Венана для идеально-пластического материала. Область ее применимости.

10. Понятие о предельном состоянии. Верхняя и нижняя оценки предельной нагрузки. Метод характеристик. Теорема Генки. Задача о внедрении штампа в полуплоскость и изгибе балки с надрезами. Разрывные решения и условия на разрывах. Пример: смятие угла.

11. Понятие о простом и сложном нагружении (деформации). Законы теории малых упругопластических деформаций и область их применимости. Постановки задач в рамках малых упругопластических деформаций. Теорема о простом нагружении. Теоремы единственности. Метод упругих решений. Теорема о разгрузке. Полая сфера из идеально-пластического материала под внутренним давлением.

12. Плоская задача теории течения. Понятие о линиях скольжения и их свойствах. Интегралы Генки. Сжатие полосы между шероховатыми плитами.

13. Однородные и неоднородные среды, изотропные и анизотропные материалы. Изотропные и анизотропные тензорные функции и операторы (линейные, нелинейные, квазилинейные). Описание с их помощью определяющих соотношений МДТТ. Материальные функции.

14. Постановки краевых задач МДТТ в перемещениях и напряжениях. Обобщенные решения в МДТТ. Вариационные постановки задач МДТТ. Методы Ритца и Бубнова – Галеркина. Вариационно – сеточные методы.

15. Композиционные материалы. Линейные эффективные определяющие соотношения. Методы нахождения эффективных модулей. Метод осреднения в механике композитов.

16. Итерационные методы решения нелинейных задач МДТТ. Свойства касательных модулей и податливостей, обеспечивающие их сходимость.

17. Экспериментальная механика разрушения твердых тел. Статические испытания на прочность материалов. Хрупкое и вязкое разрушение. Разрушение в условиях ползучести. Долговечность материалов при циклическом нагружении в условиях одноосного напряженного состояния и кручения.

18. Предельные состояния при сложном напряженном состоянии. Классические феноменологические теории прочности твердых тел.

19. Основные положения линейной механики разрушения. Двумерные задачи о хрупких трещинах в упругом теле. Асимптотика напряжений и перемещений в вершине трещины. Типы

трещин. Коэффициент интенсивности напряжений. Энергетический и силовой подходы в механике разрушения и их эквивалентность в случае хрупкого разрушения.

20. Метод конечных разностей для дифференциальных уравнений теории упругости.

21. Метод конечных элементов в механике деформируемого твердого тела.

#### ЛИТЕРАТУРА (дополнение к основному списку госэкзамена)

- 1 Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. М.: Наука, 1975.
2. Ильюшин А.А. Пластичность. Ч. 1. Упругопластические деформации. М.: Ленанд, 2018.
3. Ильюшин А.А., Ленский В.С. Сопротивление материалов. ГИФМЛ. М.:1959.
4. Победря Б.Е., Георгиевский Д.В. Основы механики сплошной среды. М.: Физматлит, 2006.
5. Победря Б.Е., Георгиевский Д.В. Лекции по теории упругости. М.: Ленанд, 2018.
6. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.:Наука, 1979.
7. Мейз Дж. Теория и задачи механики сплошных сред. Изд. 2-е. Изд-во ЛКИ, 2007.
8. Новацкий В. Теория упругости. М.: Мир, 1975.
9. Ильюшин А.А., Победря Б.Е. Основы математической теории термовязкоупругости. М., Наука, 1970.
10. Ключников В.Д. Математическая теория пластичности. М.: Изд. МГУ, 1980.
11. Закономерности ползучести и длительной прочности [Справочник]. Под общ. ред. С.А. Шестерикова. М.: Машиностроение, 1983.
12. Победря Б.Е. Численные методы в теории упругости и пластичности. М., Изд-во МГУ, 1995.
13. Победря Б.Е., Шешенин С.В., Холматов Т. Задача в напряжениях. Ташкент, Изд-во ФАН, 1988.
14. Керштейн И.М., Ключников В.Д., Ломакин Е.В., Шестериков С.А. Основы экспериментальной механики разрушения. М.: Изд. МГУ, 1989.
15. Качанов Л.М. Основы механики разрушения. Наука. 1974.
16. Пестриков В.М., Морозов Е.М. Механика разрушения. СПб: ЦОП "Профессия", 2012.
17. Левин В. А., Вершинин А. В. Численные методы. Параллельные вычисления на ЭВМ. М.: Физматлит, 2015.
18. Бате К., Вильсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. М.: Стройиздат, 1982.
19. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975.