

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИФПМ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ



Директор ИФПМ СО РАН

чл.-к. РАН

С.Г. Псахье

«31» марта 2014 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 01.02.04

МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 01.06.01 МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

Отрасль науки: 01.00.00 Физико-математические

Форма обучения: очная/заочная

**Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 01.02.04
«Механика деформируемого твердого тела»**

Раздел 1. Деформированное и напряженное состояние

1. Понятие тензора и основные алгебраические операции с тензорами.
2. Два способа описания движения сплошного тела. Вектор перемещений.
3. Лагранжевы (материальные) и Эйлеровы (пространственные) координаты, тензоры деформаций Грина и Альманси.
4. Теория малых деформаций Коши. Физический смысл компонентов тензора деформаций.
5. Определение компонент вектора перемещений через компоненты поля малых деформаций. Условия совместности деформаций.
6. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений.
7. Главные значения и главные направления тензора напряжений. Девиатор напряжений.
8. Уравнение разрывности в Эйлеровых и Лагранжевых координатах.
9. Вектор напряжений на произвольной площадке. Формула Коши. Тензор напряжений (истинных напряжений, напряжений Коши).
10. Главные оси и главные нормальные напряжения тензора. Характеристическое уравнение.
11. Инварианты тензора напряжений. Геометрическая интерпретация тензора напряжений
12. Уравнение движения сплошной среды. Дифференциальная и интегральная формулировки.
13. Закон сохранения момента количества движения. Симметрия тензора напряжений.
14. Полная система уравнений механики сплошной среды. Начальные и граничные условия.

Раздел 2. Теория упругости

1. Упругий потенциал и дополнительная работа. Связи между напряжениями и деформациями для изотропной и анизотропной сред.
2. Закон Гука. Тензор упругих постоянных.
3. Симметрия матрицы упругих постоянных. Частные виды упругой анизотропии.
4. Соотношение между напряжениями и деформациями при изменении температуры для изотропного тела.
5. Основные уравнения теории упругости. Общая постановка задачи.
6. Постановка задачи в напряжениях. Постановка задачи теории упругости в перемещениях.
7. Потенциальная энергия упругой деформации. Единственность решения задач теории упругости.
8. Плоское напряженное состояние. Плоское деформированное состояние.
9. Основные уравнения термоупругости.
10. Вариационные принципы теории упругости.
11. Вариационный принцип минимума полной потенциальной энергии упругого тела.
12. Пространственные задачи теории упругости.
13. Упругие пластины. Основные гипотезы. Перемещение, деформации и напряжения в прямоугольных пластинах. Усилия и моменты.
14. Дифференциальные уравнения равновесия прямоугольных пластин. Граничные условия.
15. Деформации, напряжения, усилия и моменты в оболочках. Дифференциальные уравнения равновесия.
16. Безмоментная теория оболочки вращения. Краевые эффекты.

Раздел 3. Теория пластичности и ползучести

1. Условия пластичности Сен-Венана и Мизеса. Идеализация диаграмм деформирования и нагружения.
2. Идеальная пластичность. Теория пластического течения. Ассоциированный закон пластического течения.
3. Теория пластического течения упрочняющихся сред.
4. Теория малых упругопластических деформации.
5. Явление ползучести. Определяющие соотношения.
6. Установившаяся ползучесть. Уравнения состояния.
7. Неустановившаяся ползучесть. Определяющие уравнения.

Раздел 4. Механика разрушения

1. Феноменологические теории прочности и критерии разрушения.
2. Критерии длительной и усталостной прочности.
3. Двумерные задачи о трещинах в упругом теле.
4. Коэффициент интенсивности напряжений, методы его вычисления и оценки.
5. Скорость высвобождения энергии при продвижении трещины в упругом теле.
6. Энергетический подход Гриффитса в механике разрушения.
7. Кинетическая концепция прочности твердых тел. Формула Журкова.
8. Понятие о поврежденности. Параметр поврежденности Качанова и Работнова.
9. Ползучесть и релаксация, интегральные операторы вязкоупругости.

Раздел 5. Применение численные методы решения задач механики деформируемого твердого тела

1. Метод конечных разностей. Типичные разностные схемы для параболических, эллиптических и гиперболических уравнений.
2. Метод конечных разностей для дифференциальных уравнений теории упругости.
3. Вариационный метод Рэлея–Ритца решения задач теории упругости.
4. Метод Бубнова–Галеркина в задачах минимизации функционала полной потенциальной энергии.
5. Метод конечных элементов в теории упругости. Пределы применимости метода конечных элементов.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. М.: Наука, 1983. Т. 1, 2. 528 с.
2. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1984. 744 с.
3. Новацкий В. Теория упругости. М.: Мир, 1975. 872 с.
4. Качанов Л.М. Основы теории пластичности. М.: Наука, 1969.
5. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. М.: Машиностроение, 1975.
6. Партон В.З., Морозов Е.М. Механика упругопластического разрушения. М.: Наука, 1985.
7. Годунов С.К., Рябенький В.С. Разностные схемы. М.: Наука, 1977.
8. Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Мейз Дж. Теория и задачи механики сплошных сред. – М.: Либроком, 2010. – 320 с.
2. Черняк В.Г., Суетин П.Е. Механика сплошных сред. – М.: Физматлит, 2006. – 352 с.
3. Седов Л.И. Механика сплошной среды. – СПб.: Лань, 2004. – т. 1, 2. – 528 с.
4. Горшков А.Г., Тарлаковский Д.В., Старовойтов Э.И. Теория упругости и пластичности. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 416 с.
5. Зубчанинов В.Г. Механика процессов пластических сред. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 356 с.
6. Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести. – М.: Высшая школа, 1968. – 512 с.
7. Бате К.-Ю. Методы конечных элементов. – М.: Физматлит, 2010. – 1024 с.
8. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978.
9. Рихтмайер Р., Мортон К. Разностные схемы решения краевых задач. – М.: Мир, 1972. – 420 с.