

Программа кандидатского экзамена по специальности

1.1.8. «Механика деформируемого твердого тела» как смежной специальности.

1. Механика и термодинамика деформируемого твердого тела

Тензор деформации Коши–Грина и тензор деформации Альманси. Геометрический смысл их компонент. Условия совместности деформаций.

Напряженное состояние. Тензоры напряжений Коши и Пиолы–Кирхгофа.

Законы сохранения механики сплошных сред: уравнения баланса массы, импульса и энергии.

Термодинамические параметры состояния. Первый и второй законы термодинамики. Тождество Гиббса. Термодинамические потенциалы состояния. Общие формы определяющих соотношений механики сплошных сред.

2. Теория упругости

Модель упругого тела. Термодинамические потенциалы: внутренняя энергия и свободная энергия деформации. Обратимость непрерывных процессов деформирования.

Представление компонент тензоров напряжения Коши и Пиолы–Кирхгофа через термодинамические потенциалы.

Линейно упругое тело. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения Ламе в перемещениях. Уравнения Бельтрами–Мичелла в напряжениях. Границные условия.

Постановка краевых задач математической теории упругости. Основные краевые задачи. Принцип Сен-Венана. Теорема единственности.

Уравнения термоупругости.

Система уравнений нелинейной теории упругости в лагранжевых координатах начального состояния. Границные условия.

Понятие об анизотропии упругого тела. Тензор упругих модулей линейной среды. Частные случаи анизотропии: трансверсально изотропное и ортотропное упругое тело. Упругие модули изотропного тела.

Общие теоремы теории упругости: теорема Клапейрона, тождество взаимности.

Действие сосредоточенной силы в неограниченной упругой среде. Тензор Грина. Границные интегральные представления напряжений и перемещений. Формула Сомильяны. Общие представления решений уравнений теории упругости: представление Кельвина, представление Галеркина и представление Папковича–Нейбера. Нормальная нагрузка на границе полупространства (задача Буссинеска). Касательная нагрузка на границе полупространства (задача Черрути).

Плоское напряженное и плоское деформированное состояние. Плоская задача теории упругости. Метод комплексных потенциалов Колосова–Мусхелишвили. Комплексное представление напряжений и перемещений.

Теория тонких упругих пластин и оболочек. Основные гипотезы. Полная система уравнений теории пластин и оболочек. Границные условия.

Динамические задачи теории упругости. Линейные волны в неограниченной изотропной и анизотропной упругих средах. Плоские гармонические волны. Поверхностные волны Рэлея. Волны Лява.

Нелинейные волны в изотропной упругой среде. Волны Римана и ударные волны в слабонелинейной упругой среде.

3. Теория пластичности

Пластическое деформирование твердых тел. Предел текучести. Упрочнение. Остаточные деформации. Идеальная пластичность.

Идеальное упругопластическое тело. Идеальное жесткопластическое тело. Пространство напряжений. Критерий текучести и поверхность текучести. Критерии Треска и Мизеса. Пространство главных напряжений.

Упрочняющееся упругопластическое тело. Упрочняющееся жесткопластическое тело. Функция нагружения, поверхность нагружения. Параметры упрочнения.

Законы связи между напряженным и деформированным состояниями в теории течения. Принцип Мизеса. Постулат Друкера. Ассоциированный закон пластического течения. Уравнения Прандтля–Рейса.

4. Теория вязкоупругости и ползучести

Понятие о ползучести и релаксации. Кривые ползучести и релаксации. Простейшие модели линейно вязкоупругих сред: модель Максвелла, модель Фохта, модель Томсона. Время релаксации. Время запаздывания.

Определяющие соотношения теории вязкоупругости. Ядра ползучести и релаксации. Непрерывные ядра и ядра со слабой особенностью. Термодинамические ограничения на выбор ядер ползучести и релаксации.

Литература

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды: В 2-х томах. М.: Наука, 1983, 1984.
2. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1988
3. Бленд Д. Нелинейная динамическая теория упругости. М.: Мир, 1972.
4. Клюшников В.Д. Математическая теория пластичности. М.: Изд-во МГУ, 1979.
5. Качанов Л.М. Основы теории пластичности. М.: Наука, 1969.
6. Кристенсен Р. Введение в теорию вязкоупругости. М.: Мир, 1974.