


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматике и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ИАПУ ДВО РАН)


«СОГЛАСОВАНО»

Зам. директора по научно-образовательной деятельности,
ученый секретарь, к.т.н.


С.Б. Змеу
«29» декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИАПУ ДВО РАН,
член-корреспондент РАН


Р.В. Ромашко
«29» декабря 2021 г.



ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

по основной образовательной программе аспирантуры по научной специальности
Механика деформируемого твердого тела

**Группа научных специальностей 1.1. – «Математика и механика»,
научная специальность 1.1.8. «Механика деформируемого твердого тела»**

Форма подготовки (очная)

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)
ИАПУ ДВО РАН

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации и срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 № 951.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК ИАПУ ДВО РАН, протокол № 3 от «17» ноября 2021 г.

Заведующий кафедрой МК ПКВК: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составители: член-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук Л.В. Ковтанюк, кандидат физ.-мат. наук О.В. Дудко, кандидат физ.-мат. наук В.Е. Рагозина

Оборотная сторона титульного листа программы

I. Программа кандидатского экзамена пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол № от « » 20 г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Программа кандидатского экзамена пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол № от « » 20 г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Программа кандидатского экзамена по научной специальности «Механика деформируемого твердого тела» предназначена для обучающихся по образовательной программе высшего образования - программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей 1.1. – «Математика и механика» и научной специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твердого тела».

Программа составлена на основании федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по группе научных специальностей 1.1. – «Математика и механика» и научной специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твердого тела» и учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности «Механика деформируемого твердого тела», Типовой программы кандидатского экзамена по специальности, утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 и рабочей программы учебной дисциплины «Физика полупроводников» в рамках основной образовательной программы аспирантуры по группе специальностей 1.1. – «Математика и механика», научной специальности «Механика деформируемого твердого тела», разработанной в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Кандидатский экзамен проводится в форме устного опроса.

Программа кандидатского экзамена включает в себя:

- аннотацию;
- содержание кандидатского экзамена;
- вопросы к кандидатскому экзамену;
- список рекомендуемой литературы и источников.

СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. Механика сплошных сред

1. Понятие сплошной среды. Физически и геометрически малый объем. Кинематика сплошной среды в переменных Эйлера и Лагранжа. Переход от координат Эйлера к координатам Лагранжа и обратно.
2. Деформация сплошной среды. Тензоры деформации Коши – Грина и Альманси, геометрический смысл компонент этих тензоров. Малые вращения среды и тензор малых деформаций. Допустимая область линеаризации тензоров деформаций. Условия совместности деформаций, формулы Чезаро.
3. Типы сил в механике сплошной среды: внешние и внутренние силы, массовые и поверхностные силы. Теория напряженного состояния, тензоры напряжений Коши, Пиолы, Кирхгофа. Геометрические интерпретации напряженного состояния: квадрат Коши, круги Мора. Простейшие виды напряженных состояний.
4. Интегральная и дифференциальная форма законов сохранения в механике сплошных сред. Законы сохранения массы, импульса, момента импульса и энергии.

2. Термодинамика сплошных сред

1. Термодинамика сплошной среды: термодинамическая система, термодинамические параметры состояния. Понятие термодинамического процесса.
2. Работа, количество тепла внутренняя энергия, температура и энтропия термодинамической системы. Первый и второй законы термодинамики.
3. Термодинамические потенциалы состояния. Общие формы определяющих соотношений механики сплошных сред.

3. Постановка задач теории упругости

1. Упругая деформация твердых тел. Упругий потенциал и энергия деформации. Линейно упругое тело Гука. Понятие об анизотропии упругого тела. Закон Гука для изотропного и анизотропного твердого тела. Тензор упругих модулей. Частные случаи анизотропии. Упругие модули изотропного тела, их механический смысл.
2. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения Ламе в перемещениях. Уравнения Бельтрами-Митчелла в напряжениях. Постановка краевых задач математической теории упругости. Основные краевые задачи. Принцип Сен-Венана. Теорема существования и единственности решения.
3. Общие теоремы теории упругости и вариационные принципы. Теорема Клапейрона. Теорема Бетти. Теорема о минимуме потенциальной энергии деформаций. Теорема о минимуме дополнительной энергии. Вариационный принцип Лагранжа. Вариационные функционалы Рейснера и Кастильяно. Вариационный принцип Вашицу.
4. Теория тонких упругих пластин и оболочек. Основные гипотезы. Деформация срединной поверхности. Внутренние усилия и моменты. Граничные условия. Постановка задач теории пластин и оболочек. Безмоментная теория. Краевые эффекты.

4. Методы решения задач теории упругости

1. Методы решения пространственных задач эластостатики. Действие сосредоточенной силы в неограниченной упругой среде. Тензор фундаментальных решений Грина. Метод Треффца. Представление Папковича – Нейбера. Представление Галеркина. Задача Буссинеска. Задача Черрути.
2. Двумерные задачи эластостатики. Плоская деформация. Обобщенное плоское напряженное состояние. Функции напряжений Эри, краевая задача для функции напряжений. Теорема Леви.
3. Метод комплексных потенциалов Колосова – Мухелишвили. Метод конформных отображений. Применение интегралов типа Коши. Действие штампа на полуплоскость, плоскость с отверстием и разрезом.

5. Термоупругость, динамические задачи

1. Температурные задачи теории упругости. Система основных уравнений термоупругости. Методы решения задач термоупругости.
2. Динамические задачи теории упругости. Уравнения движения в форме Ламе. Типы упругих волн в неограниченной изотропной среде. Общее решение Ламе.
3. Динамические, геометрические и кинематические условия совместности на волновом фронте. Плоские гармонические волны. Коэффициенты отражения, прохождения и трансформации. Полное отражение.
4. Поверхностные волны Релея. Волны Лява. Волны в упругом стержне. Сферические и цилиндрические волны.
5. Установившиеся колебания упругих тел. Частоты и формы собственных колебаний. Вариационный принцип Релея.

6. Основные положения и соотношения теории пластичности

1. Пластическое деформирование твердых тел. Предел текучести. Упрочнение. Остаточные деформации. Идеальная пластичность. Физические механизмы пластического течения. Понятие о дислокациях. Локализация пластических деформаций. Линии Людерса – Чернова.
2. Модели идеального упругопластического и жесткопластического тела. Критерий текучести и поверхность текучести в пространстве напряжений. Критерий Треска, критерий Мизеса, критерий максимального приведенного напряжения. Геометрическая

интерпретация условий текучести в пространстве главных напряжений. Условие полной пластичности Хаара – Кармана.

3. Модели упрочняющегося упругопластического и жесткопластического тела. Функция нагружения и поверхность нагружения. Упрочнение и разрушение. Параметры упрочнения.

4. Теория пластического течения. Принцип Мизеса, постулат Друккера. Ассоциированный закон пластического течения. Теория скольжения. Краевые задачи теории течения. Теоремы единственности. Вариационные принципы теории течения.

5. Теория предельного равновесия. Статическая и кинематическая теоремы теории предельного равновесия. Верхние и нижние оценки. Примеры.

7. Некоторые задачи теории пластичности

1. Кручение призматического тела за пределом упругости. Предельное равновесие при кручении. Характеристики. Поверхность напряжений как поверхность постоянного ската. Песчаная аналогия. Разрывы напряжений. Песчано-мембранная аналогия Прандтля – Надаи для кручения идеально упругопластических тел.

2. Пластическое плоское деформированное состояние. Уравнения для напряжений и скоростей. Статически определимые и неопределимые задачи. Характеристики. Свойства линий скольжения. Методы решения основных краевых задач теории плоской пластической деформации. Задача Прандтля о вдавливании штампа. Пластическое плоское напряженное состояние. Уравнения для напряжений и скоростей при условии пластичности Мизеса. Характеристики.

3. Плоские упругопластические задачи теории идеальной пластичности. Двухосное растяжение толстой и тонкой пластин с круговым отверстием.

4. Деформационные теории пластичности. Теория Генки. Теория малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина. Теорема о разгрузке. Метод упругих решений. Задача о толстостенной трубе из упрочняющегося материала.

5. Упругопластические волны в стержне. Ударное нагружение. Волна разгрузки. Остаточные деформации. Критическая скорость удара.

8. Определяющие соотношения теорий вязкоупругости и ползучести

1. Понятие о ползучести и релаксации. Кривые ползучести и релаксации.

2. Простейшие модели линейно вязкоупругих сред: модель Максвелла, модель Фохта, модель Томсона. Время релаксации. Время запаздывания.

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

9. Краевые задачи теории вязкоупругости

1. Формулировка краевых задач теории вязкоупругости. Методы решения краевых задач теории вязкоупругости: принцип соответствия Вольтерры, применение интегрального преобразования Лапласа, численные методы. Теорема единственности.

2. Вариационные принципы в линейной вязкоупругости. Применение вариационного метода к задачам изгиба.

3. Плоская задача о вдавливании жесткого штампа в вязкоупругую полуплоскость. Контакт вязкоупругих тел: аналог задачи Герца.

10. Нелинейная вязкоупругость, установившаяся и неуставившаяся ползучесть

1. Определяющие соотношения нелинейной теории вязкоупругости. Разложение Вольтерры – Фреше. Упрощенные одномерные модели.

2. Теории старения, течения, упрочнения и наследственности. Ползучесть при сложном напряженном состоянии. Определяющие соотношения.
3. Установившаяся ползучесть. Уравнения состояния деформируемых тел, находящихся в условиях установившейся ползучести. Постановка краевых задач. Вариационные принципы теории установившейся ползучести: принцип минимума полной мощности, принцип минимума дополнительного рассеяния. Установившаяся ползучесть и длительная прочность стержня.
4. Неустановившаяся ползучесть. Определяющие уравнения теории неустановившейся ползучести. Вариационные принципы теории течения и теории упрочнения. Неустановившаяся ползучесть стержневой решетки. Устойчивость стержней и пластин из реономных материалов.

11. Основные понятия механики разрушения

1. Понятие о разрушении и прочности тел. Общие закономерности и основные типы разрушения. Концентраторы напряжений. Коэффициент концентрации напряжений: растяжение упругой полуплоскости с круговым и эллиптическим отверстиями.
2. Феноменологические теории прочности. Критерии разрушения: деформационный, энергетический, энтропийный. Критерии длительной и усталостной прочности. Расчет прочности по допускаемым напряжениям. Коэффициент запаса прочности.

12. Некоторые задачи теории трещин

1. Двумерные задачи о трещинах в упругом теле. Метод разложения по собственным функциям в задаче о построении асимптотик полей напряжений и перемещений у вершины трещины в упругом теле. Коэффициент интенсивности напряжений, методы его вычисления и оценки.
2. Скорость высвобождения энергии при продвижении трещины в упругом теле. Энергетический подход Гриффитса в механике разрушения. Силовой подход в механике разрушения: модели Баренблатта и Ирвина. Эквивалентность подходов в случае хрупкого разрушения. Формула Ирвина.
3. J-интеграл Эшелби – Черепанова – Райса и его инвариантность. Вычисление потока энергии в вершину трещины. JR-кривая.
4. Динамическое распространение трещин. Динамический коэффициент интенсивности напряжений. Предельная скорость трещины хрупкого разрушения (теоретическая оценка и экспериментальные данные).
5. Локализованное пластическое течение у вершины трещины. Оценка линейного размера пластической зоны у вершины трещины по Ирвину. Поле скольжения у вершины трещины нормального отрыва в идеально пластическом теле. Модель трещины Леонова – Панасюка – Дагдейла с узкой зоной локализации пластических деформаций.
6. Кинетическая концепция прочности твердых тел. Формула Журкова. Кинетическая теория трещин. Рост трещин в условиях ползучести.
7. Понятие об усталостном разрушении. Малоцикловая и многоцикловая усталость. Основные законы роста усталостных трещин.

13. Поврежденность

1. Понятие о поврежденности. Типы поврежденности. Математическое представление поврежденности. Параметр поврежденности Качанова – Работнова.
2. Кинетические уравнения накопления поврежденности. Принцип линейного суммирования повреждений. Накопление повреждений в условиях ползучести.

14. Численные методы решения задач механики деформируемого твердого тела

1. Метод конечных разностей. Типичные разностные схемы для параболических, эллиптических и гиперболических уравнений. Метод конечных разностей для дифференциальных уравнений теории упругости.
2. Вариационный принцип минимума полной потенциальной энергии упругого тела. Методы Релея – Ритца, Бубнова – Галеркина и градиентного спуска в задачах минимизации функционала полной потенциальной энергии.
3. Метод конечных элементов в теории упругости. Пределы применимости метода конечных элементов.
4. Формула Сомильяны и метод граничных интегральных уравнений (метод граничных элементов).
5. Метод характеристик в двумерных задачах теории пластичности. Область определенности и область зависимости решения гиперболической краевой задачи.
6. Метод лучевых разложений для решения гиперболических задач теории пластичности и волновой динамики.
7. Понятие о вычислительном эксперименте. Использование вычислительного эксперимента для решения задач механики деформируемого твердого тела.

15. Усложненные модели деформирования твердых тел

1. Нелинейная теория упругости. Адиабатическое и изотермическое приближение для упругой среды. Формулы Мурнагана.
2. Несжимаемые упругие среды в качестве математической модели для каучукоподобных полимерных материалов. Упругие потенциалы Трелоара, Муни, Толоконникова, Черныха, Бартенёва – Хазановича.
3. Математическое моделирование упругих свойств материалов, по-разному сопротивляющихся растяжению и сжатию. Тело Мясникова – Олейникова.
4. Неклассические представления для упругой среды. Использование кусочно-линейных инвариантов напряжений в потенциалах деформаций.
5. Математическая модель связанной термоупругости. Закон Дюгамеля – Неймана. Теория температурных напряжений. Математические методы решения краевых задач линейной теории термоупругости.
6. Теория жесткопластичности. Тело Шведова – Бингама. Вариационная формулировка краевых задач Мясникова – Мосолова. Жесткое ядро и застойная зона.
7. Упругопластическая задача, тело Прандтля-Рейса. Постановка краевых задач теории упругопластичности. Задача Л.А. Галина о растяжении полосы с круговым отверстием.
8. Модельный учет вязких свойств материалов в теории упругопластического деформирования. Упруговязкопластическое тело, вязкоупругопластическое тело.
9. Теория упругопластических процессов Ильюшина применительно к большим деформациям. Подход Трусова – Няшина.
10. Математическое моделирование больших упругопластических деформаций (теория течения). Модель Ли, модель В.Н. Кандаурова, модель А.А. Рогового, Дальневосточная модель. Общие черты и принципиальные различия в моделях.
11. Постановки и методы решения квазистатических задач теории больших упругопластических деформаций. Определение границ области пластического течения.
12. Реологические эффекты в теории больших упруговязкопластических и вязкоупругопластических деформаций. Способы их модельного учета и особенности в постановках краевых задач.
13. Гипотеза локального равновесия и общий формализм неравновесной термодинамики в построении моделей деформирования твердых тел. Консервативный и

диссипативный механизм деформирования, кинетические уравнения. Модель больших упругопластических деформаций В.П. Мясникова.

16. Нелинейная динамика деформирования твердых тел

1. Геометрические, кинематические и динамические условия совместности разрывов на движущихся поверхностях. Теория поверхности разрывов.
2. Метод возмущений в динамике деформирования. Эволюционные уравнения. Уравнения квазипростых волн, уравнение Бюргерса. Постановка Каула – Хопфа. Уединенные волны и уравнение Кортвега-де Вриза.
3. Сведение нестационарной задачи деформирования к сингулярной задаче метода возмущений. Метод двухмасштабных разложений. Сращивание разложений по способу аддитивного сопоставления Ван Дайка. Построение равномерно пригодных разложений.
4. Плоские ударные волны в упругой среде. Скорости распространения и условия существования. Случай несжимаемой упругой среды.
5. Лучевой метод построения решений краевых задач динамики деформирования. Уравнения затухания.
6. Лучевые разложения за поверхностями разрывов. Уравнения затухания разрывов.
7. Методы сквозного счета в динамике деформирования. Диссипативные разностные схемы, процедуры расщепления и алгоритмы корректировки.
8. Квазилинейные уравнения. Метод факторизации. Ударные и простые волны.

ВОПРОСЫ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1. Понятие сплошного тела. Гипотеза сплошности. Деформация элемента сплошной среды. Координаты Эйлера и координаты Лагранжа. Переход от Эйлера к Лагранжу и обратно.
2. Тензоры деформации Коши – Грина и Альманси. Геометрический смысл их компонент.
3. Условия совместности деформаций. Формулировка условий совместности деформаций в цилиндрической и сферической системе координат. Вычисление тензора малых деформаций по заданному полю перемещений. Формулы Чезаро.
4. Классификация сил в механике сплошных сред: внешние и внутренние силы, массовые и поверхностные силы.
5. Тензоры напряжений Коши, Пиолы и Кирхгофа.
6. Законы сохранения механики сплошных сред: уравнения баланса массы, импульса, момента импульса, кинетической, потенциальной и полной энергии.
7. Термодинамическая система, термодинамические параметры и функции состояния. Понятие термодинамического процесса.
8. Работа, количество тепла внутренняя энергия, температура и энтропия термодинамической системы.
9. Первый закон термодинамики.
10. Свободная энергия, связанная энергия. Второй закон термодинамики.
11. Термодинамические потенциалы состояния.
12. Общие формы определяющих соотношений механики сплошных сред.
13. Упругое деформирование твердых тел. Упругий потенциал и энергия деформации. Линейно упругое тело Гука. Понятие об анизотропии упругого тела. Тензор упругих модулей.
14. Уравнения Ламе в перемещениях.
15. Уравнения Бельтрами – Митчелла в напряжениях.
16. Постановка краевых задач математической теории упругости. Основные краевые задачи.

17. Общие теоремы теории упругости: теорема Клапейрона, тождество взаимности, теорема единственности. Основные энергетические функционалы линейной теории упругости.
18. Вариационные принципы теории упругости: принцип минимума полной потенциальной энергии, принцип минимума дополнительной энергии, принцип Рейснера. Теоремы Кастильяно. Теорема Бетти. Примеры.
19. Теория тонких упругих пластин и оболочек. Основные гипотезы. Деформация срединной поверхности. Внутренние усилия и моменты. Граничные условия. Постановка задач теории пластин и оболочек.
20. Безмоментная теория. Краевые эффекты.
21. Общие представления решений уравнений теории упругости: представление Кельвина, представление Галеркина и представление Папковича – Нейбера.
22. Нормальная нагрузка на границе полупространства (задача Буссинеска). Касательная нагрузка на границе полупространства (задача Черрути).
23. Плоское напряженное и плоское деформированное состояние. Плоская задача теории упругости. Метод комплексных потенциалов Колосова – Мусхелишвили. Комплексное представление напряжений и перемещений.
24. Температурные задачи теории упругости. Система основных уравнений термоупругости. Методы решения задач термоупругости.
25. Свободные волны в неограниченной изотропной упругой среде. Общее решение в форме Ламе.
26. Фундаментальное решение динамических уравнений теории упругости для пространства. Плоские гармонические волны. Коэффициенты отражения, прохождения и трансформации. Полное отражение.
27. Поверхностные волны Релея. Волны Лява. Установившиеся колебания упругих тел. Частоты и формы собственных колебаний. Вариационный принцип Релея.
28. Пластическое деформирование твердых тел. Предел текучести. Упрочнение. Остаточные деформации.
29. Идеальная пластичность. Физические механизмы пластического течения. Понятие о дислокациях.
30. Идеальное упругопластическое тело. Идеальное жесткопластическое тело. Пространство напряжений. Критерий текучести и поверхность текучести. Критерии Треска и Мизеса.
31. Пространство главных напряжений. Геометрическая интерпретация условий текучести. Условие полной пластичности. Влияние среднего напряжения.
32. Упрочняющееся упругопластическое тело. Упрочняющееся жесткопластическое тело. Функция нагружения, поверхность нагружения. Параметры упрочнения.
33. Законы связи между напряженным и деформированным состояниями в теории течения.
34. Принцип Мизеса. Постулат Друккера. Ассоциированный закон пластического течения. Теория скольжения.
35. Краевые задачи теории течения. Теоремы единственности. Вариационные принципы теории течения.
36. Теория предельного равновесия. Статическая и кинематическая теоремы теории предельного равновесия. Верхние и нижние оценки. Примеры.
37. Кручение призматического тела за пределом упругости. Предельное равновесие при кручении. Характеристики. Поверхность напряжений как поверхность постоянного ската.
38. Песчаная аналогия. Разрывы напряжений. Песчано-мембранная аналогия Прандтля – Надаи для кручения идеально упругопластических тел.
39. Пластическое плоское деформированное состояние. Уравнения для напряжений и скоростей.

40. Статически определяемые и неопределяемые задачи. Характеристики. Свойства линий скольжения.
41. Методы решения основных краевых задач теории плоской пластической деформации. Задача Прандтля о вдавливании штампа.
42. Пластическое плоское напряженное состояние. Уравнения для напряжений и скоростей при условии пластичности Мизеса. Характеристики.
43. Плоские упругопластические задачи теории идеальной пластичности. Двухосное растяжение толстой и тонкой пластин с круговым отверстием.
44. Деформационные теории пластичности. Теория Генки. Теория малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина. Теорема о разгрузке. Метод упругих решений. Задача о толстостенной трубе из упрочняющегося материала.
45. Упругопластические волны в стержне. Ударное нагружение. Волна разгрузки. Остаточные деформации. Критическая скорость удара.
46. Ползучесть при одномерном и сложном напряженном состоянии. Диаграммы ползучести и релаксации.
47. Линейные модели вязкоупругого поведения материала.
48. Ядро релаксации и ядро ползучести.
49. Методы решения краевых задач теории вязкоупругости.
50. Вариационные принципы в линейной вязкоупругости.
51. Определяющие соотношения нелинейной теории вязкоупругости.
52. Теории старения, течения и упрочнения при ползучести.
53. Вариационные принципы теории установившейся ползучести.
54. Определяющие уравнения теории неустановившейся ползучести.
55. Вариационные принципы теории течения и теории упрочнения.
56. Понятие о разрушении и прочности тел. Общие закономерности и основные типы разрушения.
57. Феноменологические теории прочности. Критерии разрушения.
58. Критерии длительной и усталостной прочности. Расчет прочности по допускаемым напряжениям. Коэффициент запаса прочности.
59. Двумерные задачи о трещинах в упругом теле.
60. Энергетический подход Гриффитса в механике разрушения.
61. Силовой подход в механике разрушения.
62. Динамическое распространение трещин.
63. Локализованное пластическое течение у вершины трещины.
64. Кинетическая концепция прочности твердых тел. Кинетическая теория трещин. Рост трещин в условиях ползучести.
65. Понятие об усталостном разрушении. Малоцикловая и многоцикловая усталость. Основные законы роста усталостных трещин.
66. Понятие о поврежденности. Типы поврежденности. Математическое представление поврежденности.
67. Кинетические уравнения накопления поврежденности. Принцип линейного суммирования повреждений. Накопление повреждений в условиях ползучести.
68. Метод конечных разностей. Типичные разностные схемы для параболических, эллиптических и гиперболических уравнений. Метод конечных разностей для дифференциальных уравнений теории упругости.
69. Вариационный принцип минимума полной потенциальной энергии упругого тела.
70. Методы Релея – Ритца, Бубнова – Галеркина и градиентного спуска в задачах минимизации функционала полной потенциальной энергии.
71. Метод конечных элементов в теории упругости. Пределы применимости метода конечных элементов.
72. Формула Сомильяны и метод граничных интегральных уравнений (метод граничных элементов).

73. Метод характеристик в двумерных задачах теории пластичности.
74. Метод лучевых разложений для решения гиперболических задач теории пластичности и волновой динамики.
75. Использование вычислительного эксперимента для решения задач механики деформируемого твердого тела.
76. Нелинейная теория упругости. Адиабатическое и изотермическое приближение для упругой среды. Формулы Мурнагана.
77. Несжимаемые упругие среды в качестве математической модели для каучукоподобных полимерных материалов. Упругие потенциалы Трелоара, Муни, Толоконникова, Черныха, Бартенёва-Хазановича.
78. Математическое моделирование упругих свойств материалов, по-разному сопротивляющихся растяжению и сжатию. Тело Мясникова –Олейникова.
79. Неклассические представления для упругой среды. Использование кусочно-линейных инвариантов напряжений в потенциалах деформаций.
80. Математическая модель связанной термоупругости. Закон Дюгамеля – Неймана. Теория температурных напряжений. Математические методы решения краевых задач линейной теории термоупругости.
81. Теория жесткопластичности. Тело Шведова – Бингама. Вариационная формулировка краевых задач Мясникова – Мосолова. Жесткое ядро и застойная зона.
82. Упругопластическая задача, тело Прандтля – Рейса. Постановка краевых задач теории упругопластичности. Задача Л.А. Галина о растяжении полосы с круговым отверстием.
83. Модельный учет вязких свойств материалов в теории упругопластического деформирования. Упруговязкопластическое тело, вязкоупругопластическое тело.
84. Теория упругопластических процессов Ильюшина применительно к большим деформациям. Подход Трусова – Няшина.
85. Математическое моделирование больших упругопластических деформаций (теория течения). Модель Ли, модель В.Н. Кандаурова, модель А.А. Рогового, Дальневосточная модель. Общие черты и принципиальные различия в моделях.
86. Постановки и методы решения квазистатических задач теории больших упругопластических деформаций. Определение границ области пластического течения.
87. Реологические эффекты в теории больших упруговязкопластических и вязкоупругопластических деформаций. Способы их модельного учета и особенности в постановках краевых задач.
88. Гипотеза локального равновесия и общий формализм неравновесной термодинамики в построении моделей деформирования твердых тел. Консервативный и диссипативный механизм деформирования, кинетические уравнения. Модель больших упругопластических деформаций В.П. Мясникова.
89. Геометрические, кинематические и динамические условия совместности разрывов на движущихся поверхностях. Теория поверхности разрывов.
90. Метод возмущений в динамике деформирования. Эволюционные уравнения. Уравнения квазипростых волн, уравнение Бюргерса. Постановка Каула – Хопфа. Уединенные волны и уравнение Кортвега-де Вриза.
91. Сведение нестационарной задачи деформирования к сингулярной задаче метода возмущений. Метод двухмасштабных разложений. Сращивание разложений по способу аддитивного сопоставления Ван Дайка. Построение равномерно пригодных разложений.
92. Плоские ударные волны в упругой среде. Скорости распространения и условия существования. Случай несжимаемой упругой среды.
93. Лучевой метод построения решений краевых задач динамики деформирования. Уравнения затухания.

94. Лучевые разложения за поверхностями разрывов. Уравнения затухания разрывов.
95. Методы сквозного счета в динамике деформирования. Диссипативные разностные схемы, процедуры расщепления и алгоритмы корректировки.
96. Квазилинейные уравнения. Метод факторизации. Ударные и простые волны.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

Основная литература

1. Бреббия К., Уокер С. Применение метода граничных элементов в технике. М.: Мир, 1982.
2. Годунов С.К., Рябенький В.С. Разностные схемы. М.: Наука, 1977.
3. Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975.
4. Качанов Л.М. Основы теории пластичности. М.: Наука, 1969.
5. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. М.: Машиностроение, 1975.
6. Мухелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.: Наука, 1966.
7. Мясников В.П. Геофизические модели сплошных сред // Материалы V Всесоюз. съезда по теор. и прикл. механике: тез. докл. М.: Наука, 1981. С. 263-264.
8. Новацкий В. Теория упругости. М.: Мир, 1975.
9. Олейников А.И. Основные общие соотношения модели изотропно-упругой разномодульной среды // ПММ. 1993. Т. 57, вып. 5. С. 153-159.
10. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. М.: Наука, 1966.
11. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1988.
12. Седов Л.И. Механика сплошной среды: В 2-х томах. М.: Наука, 1983, 1984.
13. Левитас В.И. Большие упругопластические деформации материалов при высоком давлении. Киев: Наукова думка, 1987. 232 с.
14. Поздеев А.А., Трусков П.В., Няшин Ю.И. Большие упругопластические деформации: теория, алгоритмы, приложения. М.: Наука, 1982. 112 с.
15. Буренин А.А., Быковцев Г.И., Ковтанюк Л.В. Об одной простой модели для упругопластической среды при конечных деформациях // ДАН, 1996. Т. 347. № 2. С.199-201.
16. Мосолов П.П., Мясников В.П. Механика жесткопластических сред. М.: Наука, 1981. 208 с.
17. Жермен П. Курс механики сплошных сред. М.: Высшая школа, 1983. 399 с.
18. Буренин А.А., Ярушина В.М. Плоское напряженное состояние в условиях нелинейной неустановившейся ползучести // Дальневосточный математический журнал. Владивосток: Дальнаука, 2002. Т.3. №1. С. 64-78.
19. Мясников В.П. Уравнения движения упругопластических материалов при больших деформациях // Вестник ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука, 1996. № 4(68). С.8-13.
20. Бленд Д. Нелинейная динамическая теория упругости. М.: Мир, 1972. 184 с.
21. Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. М.: Мир, 1977. 622 с.
22. Пелиновский Ю.Н., Фридман В.Е., Энгельбрехт Ю.К. Нелинейные волновые уравнения. Таллин: Валгус, 1984. 164 с.
23. Локшин А.А., Сагомоян Е.А. Нелинейные волны в механике твердого тела. М.: Изд-во МГУ, 1988. 144 с.
24. Садовский В.М. Разрывные решения в задачах динамики упругопластических сред. М.: Наука, 1997. 208 с.
25. Весоловский З. Динамические задачи нелинейной теории упругости. Киев: Наукова думка, 1981. 216 с.

Дополнительная литература

1. Ивлев Д.Д. Теория идеальной пластичности. М.: Наука, 1966.
2. Ильюшин А.А. Механика сплошной среды. М.: Изд-во МГУ, 1990.
3. Качанов Л.М. Основы механики разрушения. М.: Наука, 1974.
4. Ключников В.Д. Математическая теория пластичности. М.: Изд-во МГУ, 1979.
5. Кристенсен Р. Введение в теорию вязкоупругости. М.: Мир, 1974.
6. Лурье А.И. Теория упругости. М.: Наука, 1970.
7. Паргон В.З., Морозов Е.М. Механика упругопластического разрушения. М.: Наука, 1985.
8. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. М.: Наука, 1965.
9. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. М.: Наука, 1975.
10. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. М.: Наука, 1974.