



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**«Институт автоматки и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук»**
(ИАПУ ДВО РАН)

«СОГЛАСОВАНО»
Зам. директора по научно-
образовательной и инновационной
деятельности, д.ф.-м.н.
Н.Г. Галкин
«14» августа 2014 г.



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИАПУ ДВО РАН
академик

Ю.Н. Кульчин
«14» августа 2014 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
«Механика деформируемого твердого тела»

**Направление подготовки 01.06.01 - «Математика и механика»
профиль «Механика деформируемого твердого тела»**

Форма подготовки очная

Институт автоматки и процессов управления ДВО РАН (ИАПУ ДВО РАН)
Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)

Программа государственного экзамена составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 866

Программа государственного экзамена обсуждена на заседании МК ПКВК, протокол № 1 от «14» августа 2014 г.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н. Л.В. Ковтанюк

Составители: д-р физ.-мат. наук, зав. лаб. Л.В. Ковтанюк, к.ф.-м.н. В.Е. Рагозина, к.ф.-м.н. О.В. Дудко

Владивосток
2014

Оборотная сторона титульного листа программы

I. Программа государственного экзамена пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол № от « » 20 г.

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

II. Программа государственного экзамена пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол № от « » 20 г.

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

АННОТАЦИЯ

Программа государственного экзамена по специальной дисциплине «Механика деформируемого твердого тела» предназначена для обучающихся по образовательной программе высшего образования - программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 01.06.01 Математика и механика, профиль - «Механика деформируемого твердого тела».

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки _01.06.01 Математика и механика, Типовой программы государственного экзамена по специальности «Механика деформируемого твердого тела», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 и рабочей программы учебных дисциплин: «Механика деформируемого твердого тела», «Математические модели сплошных сред»; «Теория пластичности» «Вычислительная механика», «Теория вязкоупругости и ползучести», образовательной программы аспирантуры по направлению 01.06.01 Математика и механика, профилю «Механика деформируемого твердого тела», разработанной в Федеральном бюджетном государственном учреждении науки «Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН».

Государственный экзамен проводится в форме устного экзамена

Программа государственного экзамена включает в себя:

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

I. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

МОДУЛЬ 1. МЕХАНИКА И ТЕРМОДИНАМИКА СПЛОШНЫХ СРЕД

Раздел 1. Механика сплошных сред

1. Понятие сплошного тела. Гипотеза сплошности. Физически и геометрически малый элемент. Деформация элемента сплошной среды. Два способа описания деформации сплошного тела. Координаты Эйлера и координаты Лагранжа. Переход от Эйлера описания к Лагранжеву и обратно.
2. Тензор деформации Коши-Грина. Геометрический смысл компонент тензора деформации Грина. Тензор деформации Альманси. Геометрический смысл компонент тензора деформации Альманси. Условия совместности деформаций. Формулировка условий совместности деформаций в цилиндрической и сферической системе координат. Вычисление тензора малых деформаций по заданному полю перемещений. Формулы Чезаро.
3. Классификация сил в механике сплошных сред: внешние и внутренние силы, массовые и поверхностные силы. Тензоры напряжений Коши, Пиолы и Кирхгофа.
4. Законы сохранения механики сплошных сред: уравнения баланса массы, импульса, момента импульса, кинетической, потенциальной и полной энергии.

Раздел 2. Термодинамика сплошных сред

1. Термодинамические процессы и циклы. Термодинамические параметры состояния. Понятия о работе, теплоте, внутренней энергии, температуре и энтропии. Первый и второй законы термодинамики. Термодинамические потенциалы состояния. Общие формы определяющих соотношений механики сплошных сред.

2. Физическая размерность. Анализ размерностей и П-теорема. Автомодельные решения. Примеры.

МОДУЛЬ 2. ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Раздел 1. Постановка задач теории упругости

1. Упругое деформирование твердых тел. Упругий потенциал и энергия деформации. Линейно упругое тело Гука. Понятие об анизотропии упругого тела. Тензор упругих модулей. Частные случаи анизотропии: трансверсально изотропное и ортотропное упругое тело. Упругие модули изотропного тела.
2. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения Ламе в перемещениях. Уравнения Бельтрами—Митчелла в напряжениях. Граничные условия. Постановка краевых задач математической теории упругости. Основные краевые задачи. Принцип Сен-Венана.
3. Общие теоремы теории упругости: теорема Клапейрона, тождество взаимности, теорема единственности. Основные энергетические функционалы линейной теории упругости. Вариационные принципы теории упругости: принцип минимума полной потенциальной энергии, принцип минимума дополнительной энергии, принцип Рейснера. Теоремы Кастильяно. Теорема Бетти. Примеры.

Раздел 2. Методы решения задач теории упругости

1. Действие сосредоточенной силы в неограниченной упругой среде. Тензор Грина. Граничные 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).
2. Плоское напряженное и плоское деформированное состояние. Плоская задача теории упругости. Метод комплексных потенциалов Колосова—Мухелишвили. Комплексное представление напряжений и перемещений. Уравнения плоской задачи теории упругости в полярных координатах. Смешанная задача для полуплоскости. Задача Гриффитса.
 3. Антиплоская деформация. Трещина антиплоского сдвига в упругом теле. Кручение и изгиб призматического тела (задача Сен-Венана). Теоремы о циркуляции касательного напряжения при кручении и изгибе. Центр изгиба.
 4. Задача о действии штампа с плоским основанием на полуплоскость. Контактная задача Герца
 5. Теория тонких упругих пластин и оболочек. Основные гипотезы. Полная система уравнений теории пластин и оболочек. Граничные условия. Постановка задач теории пластин и оболочек. Безмоментная теория. Краевые эффекты. Задача о круглой симметрично нагруженной пластине.

Раздел 3. 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.
3. Динамические, геометрические и кинематические условия совместности на волновом фронте. Свободные волны в неограниченной изотропной упругой среде. Общее решение в форме Ламе.
4. Фундаментальное решение динамических уравнений теории упругости для пространства. Плоские гармонические волны. Коэффициенты отражения, прохождения и трансформации. Полное отражение.
5. Поверхностные волны Релея. Волны Лява.

6. Установившиеся колебания упругих тел. Частоты и формы собственных колебаний. Вариационный принцип Релея.

МОДУЛЬ. 3. ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ

Раздел 1. Основные положения и соотношения

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. Идеальное упругопластическое тело. Идеальное жесткопластическое тело. Пространство напряжений. Критерий текучести и поверхность текучести. Критерии Треска и Мизеса. Пространство главных напряжений. Геометрическая интерпретация условий текучести. Условие полной пластичности. Влияние среднего напряжения.
3. Упрочняющееся упругопластическое тело. Упрочняющееся жесткопластическое тело. Функция нагружения, поверхность нагружения. Параметры упрочнения.
4. Законы связи между напряженным и деформированным состояниями в теории 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.

Раздел 2. 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.

МОДУЛЬ 4. ТЕОРИЯ ВЯЗКОУПРУГОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ

Раздел 1. 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.

Раздел 2. 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.

Раздел 3. 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. Неуставившаяся ползучесть. Определяющие уравнения теории неуставившейся ползучести. Вариационные принципы теории течения и теории упрочнения. Неуставившаяся ползучесть стержневой решетки. Устойчивость стержней и пластин из реономных материалов.

МОДУЛЬ 5. МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ

Раздел 1. Основные понятия

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.

Раздел 2. 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.

Раздел 3. 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.

МОДУЛЬ 6. 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 Соммильяны 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.

МОДУЛЬ 7. 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, Черных, 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, модель А.А. Буренина и Л.В. Ковтанюк. 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.

МОДУЛЬ 8. 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.

II. ВОПРОСЫ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

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 – Мухелишвили. 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 определимые и неопределимые 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 напряжённом 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 Соммильяны 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, модель А.А. Буренина и Л.В. Ковтанюк. 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.

III. 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. Мусхелишвили 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. Партон 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.