

**АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
подготовки магистра по направлению 010800 Механика и
математическое моделирование**

Механика деформируемых тел и сред

М.2 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

ВАРИАТИВНАЯ ЧАСТЬ:

2.2. Механика разрушения упругопластических тел

Цели и задачи изучения дисциплины.

Цель дисциплины – изучение фундаментальных понятий, концепций, моделей и методов механики упругопластического разрушения, знакомство с современными представлениями теории разрушения и теории магистральных трещин.

Задачи дисциплины:

- ознакомить слушателей с ключевыми положениями, методами и результатами теорий прочности и разрушения твердых тел, с закономерностями процессов разрушения;
- ознакомить слушателей с важнейшими понятиями математической теории механики упругопластического разрушения;
- ввести основные гипотезы нелинейной механики разрушения;
- продемонстрировать основные методы и приемы решения прикладных задач;
- ознакомить слушателей с экспериментальными методами в механике упругопластического разрушения;
- научить студентов умению самостоятельно работать со специальной математической литературой по механике трещин, добывать и осознанно применять полученные знания;
- выработать у студентов навыки математического исследования прикладных задач механики упругопластического разрушения, интерпретации результатов исследования, доведения решения до практически приемлемого результата с применением вычислительной техники.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

Иметь представление:

- о разрушении как о комплексной проблеме, лежащей на стыке физики твердого тела, механики сплошных сред и материаловедения;
- о прочности материалов, о критериях разрушения материалов, о критериях длительной и усталостной прочности;
- о накоплении повреждений при упругопластическом разрушении;
- об основных результатах механики разрушения упругопластических сред;
- о математическом аппарате исследования задач механики разрушения упругопластических тел;
- о практическом применении механики разрушения упругопластических тел.

Знать:

- основные результаты математической теории механики разрушения;
- основные методы исследования задач механики разрушения;
- основные результаты решений краевых задач теории трещин;
- последние достижения экспериментальной механики деформируемого твердого тела и глубоко понимать эффекты, сопровождающие деформацию твердого тела.

Уметь:

- показать в "работе" математические методы решения задач механики упругопластического разрушения;
- привести краткий анализ полученных результатов;
- ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе;
- самостоятельно работать со специальной математической литературой, посвященной механике деформируемого твердого тела.

Быть способным:

- владеть математическими методами механики хрупкого разрушения на основе глубоких знаний теории разрушения;
- к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности;
- к самостоятельному решению проблем механики разрушения;
- к собственному видению прикладного аспекта в теоретических результатах исследования проблем разрушения и прочности;
- к применению экспериментальных результатов;
- к самостоятельному освоению специальной научной литературы по механике разрушения;
- создавать и исследовать новые математические модели реальных тел и конструкций;
- находить из определяющих экспериментов материальных функций (функционалов, постоянных) в моделях реальных тел и сред;
- ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе.

Владеть компетенциями:

Код компетенции	Наименование результата обучения
ПК – 2	Владение методами математического и алгоритмического моделирования при анализе проблем техники и естествознания
ПК - 4	Способность создавать и исследовать новые математические модели реальных тел и конструкций
ПК – 5	Глубокое понимание теории эксперимента
ПК – 6	Способность к нахождению из определяющих экспериментов материальных функций (функционалов, постоянных) в моделях реальных тел и сред
ПК – 9	Умение ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-математические модели, лежащие в их основе
ПК – 21	Умение самостоятельно математически корректно ставить задачи механики
ПК – 22	Владение навыками интерпретации полученных результатов исследования и оценки точности полученного решения, доведение решения до практически приемлемого результата
ПК – 25	Умение самостоятельно работать со специальной математической литературой, посвященной механике деформируемого твердого тела
ПК – 26	Готовность использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах
ПК – 27	Знание последних достижений экспериментальной механики деформируемого твердого тела и глубокое понимание эффектов,

Краткое содержание учебного курса.**Тема 1. Пластическое течение перед вершиной трещины.**

Учет пластических деформаций перед вершиной трещины. Пластическая зона у вершины трещины. Локализованная пластичность. Модель трещины с тонкой пластической зоной – модель Леонова – Панасюка – Дагдейла. Разгрузка трещины Дагдейла. Повторное нагружение трещины Дагдейла. Модель Ирвина. Трещина антиплоского сдвига в идеальнопластическом теле (решение Хальта-Макклитока). Напряжения в окрестности вершины трещины нормального отрыва в условиях плоского деформированного и плоского напряженного состояния в идеально пластическом материале. Напряжения в окрестности вершины трещины поперечного сдвига в условиях плоского деформированного и плоского напряженного состояния в идеально пластическом материале.

Тема 2. Метод годографа Нейбера – Райса.

3.1. Влияние физической нелинейности (Сингулярное решение Хатчинсона-Райса-Розенгрена). Пластическая область в вершине трещины в упругопластическом материале. Метод годографа Нейбера–Райса (антиплоский сдвиг полубесконечной трещины в упрочняющемся упругопластическом теле). Концепция маломасштабного пластического течения. Построение высших приближений с помощью метода годографа.

Тема 3. Задачи на собственные значения в нелинейной механике разрушения.

Собственные значения в задачах о неподвижной трещине антиплоского сдвига, остром вырезе и жестком включении в материалах со степенными определяющими уравнениями. О спектре собственных значений в задачах о трещинах. Сведение анализа напряженного состояния к нелинейной задаче на собственные значения. Метод возмущений для решения задач на собственные значения. Условие разрешимости. Собственные значения в задаче о трещинах нормального отрыва и поперечного сдвига.

Тема 4. Инвариантные интегралы механики разрушения. Законы сохранения. Теорема Нетер. J-интеграл. Инвариантность J-интеграла. Процедура экспериментального определения J-интеграла. L-интеграл. M-интеграл. Доказательство инвариантности L-интеграла и M-интеграла.

Тема 5. Трещины в условиях ползучести. Трещины в условиях ползучести. Феноменологические уравнения теории установившейся ползучести. Инвариантный C^* -интеграл. Трещины в средах с дробно-линейным определяющим законом. Трещина антиплоского сдвига. (Решение методом разложения по собственным функциям. Решение методом годографа). Асимптотика напряжений у вершины стационарной трещины в упругом нелинейно вязком теле. Асимптотическое исследование полей напряжений и скоростей деформаций у вершины растущей трещины в условиях ползучести (решение Хьюи - Риделя).

Тема 6. Накопление повреждений при разрушении. Модель Качанова-Работнова. Параметр поврежденности (сплошности). Эффективные напряжения. Связанная постановка (ползучесть-поврежденность) в задачах о трещинах. Влияние поврежденности материала на напряженно-деформированное состояние в окрестности вершины растущей трещины при ползучести. Распределение напряжений и поврежденности у вершины растущей в процессе ползучести трещины. Усталостный рост трещины в среде с поврежденностью. Автомодельная переменная Риделя в задаче о трещине в среде с поврежденностью. Автомодельное решение связанной задачи о трещине антиплоского сдвига. Автомодельное решение связанной задачи о трещине нормального отрыва. Тензор и тензорная мера поврежденности. Математическая модель трехмерного анизотропного состояния поврежденности.