

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**Институт механики сплошных сред
Уральского отделения
Российской академии наук**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по научной работе

Д. ф.-м. н.,

О. А. Плехов

« 08 » 10 2015 г.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Нелинейные аспекты разрушения»

Направление подготовки: 01.06.01 «Математика и механика»

Профиль подготовки: «Механика деформируемого твердого тела»

Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Пермь 2015

РАЗДЕЛ I. Аннотация

1.1 Краткая характеристика данной дисциплины, ее особенности

Дисциплина «Нелинейные аспекты разрушения» относится к вариативной части блока 1 и является дисциплиной по выбору аспирантов при освоении ООП ВО по направлению подготовки 01.06.01 – «Математика и механика», направленность «01.02.04 – механика деформируемого твердого тела».

Связь с предшествующими дисциплинами

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по высшей математике, уравнениям математической физики, вариационному исчислению, общей физике в объёме программы высшего профессионального образования.

Связь с последующими дисциплинами

Знания и навыки, полученные аспирантом при изучении данного курса, необходимы при работе над и при написании диссертации по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Цели изучения дисциплины: формирование системы знаний и современных представлений о физических механизмах развития разрушения в твердых телах (металлах, керамиках, стеклах, композитах) с учетом многомасштабных закономерностей развития дефектов, отражения последних в континуальных моделях поведения твердых тел. Отличительной особенностью настоящего курса является его междисциплинарность. Основу курса составляют разделы физики твердого тела, отражающие современные результаты теории дефектов, экспериментальные методы исследования дефектной структуры, теории критических явлений, механики разрушения, статистические подходы в оценке надежности и разрушения.

Задачи дисциплины:

- **изучение**
 - современных подходов в физике и механике разрушения, термодинамике сред с дефектами, формулировке континуальных моделей, отражающих многомасштабные механизмы разрушения; связь процессов накопления повреждений с релаксационными свойствами, локализацией и стадийностью разрушения;
 - современного уровня эксперимента в этой области, позволяющем изучение механизмов развития повреждений на различных масштабных уровнях в широком диапазоне интенсивностей воздействий поведения;
- **формирование умения и формирование навыков:**

овладение методами и приемами постановки и решения экспериментальных и теоретических задач механики разрушения; представления и экспериментальные навыки использования современного оборудования для структурных исследований, обработки данных для верификации континуальных моделей.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции аспиранта, формируемые в результате освоения дисциплины «Нелинейные аспекты разрушения»:

Код	Содержание
ПК-1:	Способность проводить научные исследования в области механики деформируемого твёрдого тела
ПК -2:	Способность получать численные и аналитические решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях
ПК -3:	Способность анализировать и формулировать связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения
ПК -5:	Способность планировать, проводить и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

• **знать:**

- методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы в области механики деформируемого твёрдого тела (основные современные теории процессов деформирования и разрушения, взаимодействия структуры материала и внешних полей различной природы и интенсивности, методы описания процессов деформирования, фазовых и структурно-кинетических переходов в материале);
- методологию, конкретные методы и приемы решения краевых задач, встречающихся при исследовании проблем механики деформируемого твёрдого тела;
- методологию, конкретные методы и приемы анализа связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения;

- современные методы, приемы планирования эксперимента, обработки и интерпретации экспериментальных данных по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов.

• **уметь:**

- ставить задачу и применять современные методы (численные, аналитические, экспериментальные) для решения задач в области механики деформируемого твёрдого тела с учётом эволюции структуры материала и внешних воздействий различной природы и интенсивности;
- ставить и решать задачу о связи между изменением структуры материала и особенностями процесса деформирования и разрушения;
- планировать проведение экспериментов, анализировать и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов.

Формы работы студентов

Аудиторные занятия: лекции.

Самостоятельная работа: изучение теоретического материала.

1.3 Виды контроля.

Рабочая программа дисциплины предусматривает текущий контроль в форме устного опроса по окончании разделов дисциплины, итоговый контроль в форме дифференцированного зачета, который выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и самостоятельной работы.

РАЗДЕЛ II. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) «Нелинейные аспекты разрушения»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)*	Наименование оценочного средства**	Код контролируемой компетенции ***
1	Раздел 1: Физические основы разрушения и теория дефектов Тема 1. Знакомство с современными представлениями о механизмах разрушения, роли дефектов, микро- и мезоскопическими механизмами развития поврежденности; с микро- и макроскопическими моделями накопления	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5

	повреждений, зарождения и распространения трещин.		
	Тема 2. Дефекты в твердых телах (вакансии, поры, дислокации, микротрещины). Макроскопические трещины. Устойчивость и рост трещин (модели Гриффитса, Ирвина, Дагдейла).	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5
2	Раздел 2: Статистические подходы при описании закономерностей накопления повреждений Тема 3. Статистические подходы при описании закономерностей накопления повреждений, схемы усреднения, эффективные свойства материалов с дефектами; феноменологические модели накопления повреждений.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Тема 4. Особенности накопления повреждений в квази-хрупких, пластичных материалах. Приложения к стеклам, керамикам, металлам и сплавам, в том числе с субмикроструктурной структурой, композитам.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5

3	<p>Раздел 3: Термодинамика и кинетики твердых тел с дефектами.</p> <p>Тема 5. Особенности кинетики разрушения при квазистатическом, усталостном (малоцикловом, многоцикловом и гигацикловом), динамическом и ударно-волновом нагружении. Нелинейные континуальные модели разрушения. Модель Качанова-Работнова. Модель Джонсона-Кука. Модель Армстронга-Зерилини. Модель Пэриса многоциклового усталостного разрушения. Модель Мэнсона-Коффина малоциклового разрушения.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Тема 6. Закономерности разрушения композиционных материалов.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5
4	<p>Раздел 4: Нелинейная динамика разрушения.</p> <p>Тема 7. Стадийность динамического распространения трещин (устойчивое, динамика с ветвлением, множественное разрушение).</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Тема 8. Статистические закономерности фрагментации. Теория Колмогорова. Теория Мотта. Теория Грэди.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5

5	<p>Раздел 5. Экспериментальные методы исследования кинетики поврежденности (микротрещин), стадийности разрушения. Тема 9. Экспериментальные методы исследования кинетики поврежденности (микротрещин), стадийности разрушения.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5
	<p>Тема 10. Экспериментальные методы исследования разрушения при квазистатическом, усталостном (мало-, много-, гигацикловом), динамическом и ударно-волновом нагружениях).</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5
	<p>Тема 11. Современные методы структурного анализа поврежденности (морфология и профилометрия поверхности разрушения, атомно-силовая микроскопия)</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5

*Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины (модуля).

**Примерный перечень оценочных средств приведен в приложении А.

***Код контролируемой компетенции берется из ФГОС ВПО, ФГОС ВО

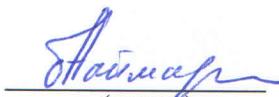
РАЗДЕЛ III. Содержание оценочных средств по дисциплине

Приложение А
(обязательное)

Перечень вопросов для текущего контроля (устный опрос)

1. Современные представления о механизмах разрушения, роль дефектов, микро- и мезоскопическими механизмами развития поврежденности; с микро- и макроскопическими моделями накопления повреждений, зарождения и распространения трещин.
2. Дефекты в твердых телах (вакансии, поры, дислокации, микротрещины). Макроскопические трещины. Устойчивость и рост трещин (модели Гриффитса, Ирвина, Дагдейла).
3. Статистические подходы при описании закономерностей накопления повреждений, схемы усреднения, эффективные свойства материалов с дефектами; феноменологические модели накопления повреждений.
4. Особенности накопления повреждений в квази-хрупких, пластичных материалах. Приложения к стеклам, керамикам, металлам и сплавам, в том числе с субмикроструктурной структурой, композитам.
5. Особенности кинетики разрушения при квазистатическом, усталостном (малоцикловом, многоцикловом и гигацкловом), динамическом и ударно-волновом нагружении. Нелинейные континуальные модели разрушения. Модель Качанова-Работнова. Модель Джонсона-Кука. Модель Армстронга-Зерилини. Модель Пэриса многоциклового усталостного разрушения. Модель Мэнсона-Коффина малоциклового разрушения.
6. Закономерности разрушения композиционных материалов.
7. Стадийность динамического распространения трещин (устойчивое, динамика с ветвлением, множественное разрушение).
8. Статистические закономерности фрагментации. Теория Колмогорова. Теория Мотта. Теория Грэди.
9. Экспериментальные методы исследования кинетики поврежденности (микротрещин), стадийности разрушения.
10. Экспериментальные методы исследования разрушения при квазистатическом, усталостном (мало-, много-, гигацкловом), динамическом и ударно-волновом нагружениях).
11. Современные методы структурного анализа поврежденности (морфология и профилометрия поверхности разрушения, атомно-силовая микроскопия)

Разработчик:


(подпись)

д.ф.-м. н, проф. Наймарк О.Б.