

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

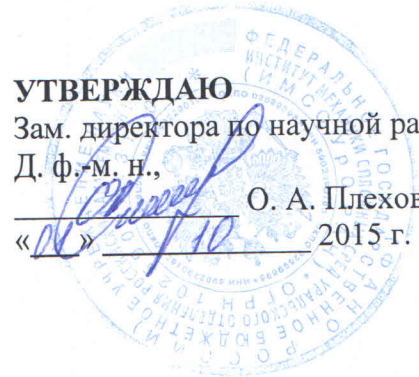
УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по научной работе

Д. ф.-м. н.,

 О. А. Плехов

« 10 » _____ 2015 г.



**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Введение в физические теории пластичности»

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 «Введение в физические теории пластичности» 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

При изложении дисциплины полностью используются подходы и методы, ранее изложенные в курсе общей теории определяющих соотношений. Особое внимание уделено конкретизации общей структуры конститутивной модели, основанной на введении внутренних переменных.

Поскольку КМ физических теорий пластичности должны отражать физическое строение материальных тел, при их рассмотрении используются различные разделы физики (в частности, физика твердого тела). С другой стороны, являясь математическим моделированием поведения материальных тел, физические теории пластичности опираются на такие разделы математики, как алгебра, теория множеств, тензорное исчисление, функциональный анализ и др.

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: привитие навыков и умения физического анализа механизмов неупругого деформирования поликристаллических металлов и сплавов, адекватного математического описания этих механизмов, применения физических теорий пластичности при построении математических моделей широкого класса физико-механических процессов.

Задачи дисциплины:

- **изучение**
 - свободное владение основными понятиями, знание механизмов необратимых деформаций и их носителей
 - знание основных типов моделей физических теорий пластичности, областей их применимости, физических механизмов, ответственных за поведение конденсированных сред
 - умение выбора подходов к построению, типов и конкретных физических теорий при построении моделей реальных систем и процессов
 - навыки модификации существующих и построения новых моделей физических теорий пластичности для описания поведения физико-механических систем и процессов.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции аспиранта, формируемые в результате освоения дисциплины «Введение в физические теории пластичности»:

Код	Содержание
ПК-1:	Способность проводить научные исследования в области механики деформируемого твёрдого тела
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 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) «Введение в физические теории пластичности»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)*	Наименование оценочного средства**	Код контролируемой компетенции***
1	Раздел 1 Тема 1. Введение. Основные понятия и определения; многоуровневые модели; классификация физических теорий пластичности (ФТП); структура конститутивных моделей ФТП. Механизмы неупругого деформирования, консервативное и неконсервативное движение дислокаций, их взаимодействие между собой и с другими дефектами.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Тема 2. Условие текучести Шмида, уравнение Орована. Механизмы и законы упрочнения систем скольжения, активное и латентное упрочнение, влияние границ зерен. Локализация пластических деформаций, влияние поверхности образца.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-5

	<p>Тема 3. Кинематика пластического деформирования кристаллитов. Трансляционная и ротационная моды деформации. Двойникование, влияние двойников на упрочнение. Ориентированное и неориентированное упрочнение, модели для их описания. Моды неупругого деформирования. Статистически накопленные и геометрически необходимые дислокации, изгибы–кручения решетки. Ротационные моды деформирования, модели ротации.</p>	<p>Вопросы для устного опроса</p>	<p>ПК-1, ПК-3, ПК-5</p>
<p>2</p>	<p>Раздел 2 Тема 4. Жесткопластические модели. Модели Закса, Тейлора, Бишопа – Хилла, построение кривой напряжение – деформация при одноосном нагружении, принцип максимальной работы, принцип минимума суммарного сдвига. Современные модификации данных моделей. Модели ротации кристаллитов. Упругопластические модели. Модель Линя. Основные трудности</p>	<p>Вопросы для устного опроса</p>	<p>ПК-1, ПК-3, ПК-5</p>

<p>реализации упругопластических моделей. Применение упругопластических моделей для решения краевых задач макроуровня. Гипо- и гиперупругий законы. Мультипликативное разложение градиента места, аддитивное разложение градиента скорости перемещений.</p>		
<p>Тема 5. Вязкоупругие, вязкопластические и упруговязкопластические модели. Упруговязкопластические модели Асара и Нидлемана, Кофари и Ананд. Преимущества упруговязкопластических моделей. Современные модификации упруговязкопластических моделей.</p>	<p>Вопросы для устного опроса</p>	<p>ПК-1, ПК-3, ПК-5</p>
<p>Тема 6. Структура и классификация многоуровневых моделей. Классификация внутренних переменных и уравнений конститутивной модели. Согласование определяющих соотношений масштабных уровней. Классификация внутренних переменных и уравнений конститутивной модели на примере двухуровневой упруговязкопластической</p>	<p>Вопросы для устного опроса</p>	<p>ПК-1, ПК-3, ПК-5</p>

<p>модели. поворотов кристаллической решетки, учитывающая взаимодействие элементов мезоуровня. Алгоритм реализации двухуровневой упруговязкопластической модели.</p>	<p>Модель</p>		
--	---------------	--	--

*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)

Раздел I.

1. Введение. Основные понятия и определения; многоуровневые модели; классификация физических теорий пластичности (ФТП); структура конститутивных моделей ФТП. Механизмы неупругого деформирования, консервативное и неконсервативное движение дислокаций, их взаимодействие между собой и с другими дефектами.
2. Условие текучести Шмида, уравнение Орована. Механизмы и законы упрочнения систем скольжения, активное и латентное упрочнение, влияние границ зерен. Локализация пластических деформаций, влияние поверхности образца.
3. Кинематика пластического деформирования кристаллитов. Трансляционная и ротационная моды деформации. Двойникование, влияние двойников на упрочнение. Ориентированное и неориентированное упрочнение, модели для их описания. Моды неупругого деформирования. Статистически накопленные и геометрически необходимые дислокации, изгибы-кручения решетки. Ротационные моды деформирования, модели ротации.

Раздел II.

1. Жесткопластические модели. Модели Закса, Тейлора, Бишопа – Хилла, построение кривой напряжение – деформация при одноосном нагружении, принцип максимальной работы, принцип минимума суммарного сдвига. Современные модификации данных моделей. Модели

ротации кристаллитов. Упругопластические модели. Модель Линя. Основные трудности реализации упругопластических моделей. Применение упругопластических моделей для решения краевых задач макроуровня. Гипо- и гиперупругий законы. Мультипликативное разложение градиента места, аддитивное разложение градиента скорости перемещений.

2. Вязкоупругие, вязкопластические и упруговязкопластические модели. Упруговязкопластические модели Асаро и Нидлемана, Кофари и Ананд. Преимущества упруговязкопластических моделей. Современные модификации упруговязкопластических моделей.
3. Структура и классификация многоуровневых моделей. Классификация внутренних переменных и уравнений конститутивной модели. Согласование определяющих соотношений масштабных уровней. Классификация внутренних переменных и уравнений конститутивной модели на примере двухуровневой упруговязкопластической модели. Модель поворотов кристаллической решетки, учитывающая взаимодействие элементов мезоуровня. Алгоритм реализации двухуровневой упруговязкопластической модели.

Разработчик:



(подпись)

д.ф.-м. н. Плехов О.А.