

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» 10 2015 г.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Теория упругости. Теория пластичности. Теория ползучести»

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 «Теория упругости. Теория пластичности. Теория ползучести» 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, вариационным уравнениям, теоретической механике, сопротивлению материалов в объёме программы высшего профессионального образования.

Связь с последующими дисциплинами

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

Цели изучения дисциплины: формирование системы знаний и основных понятий в области механики деформируемого твердого тела, а также связанных с ней вопросов прочности и деформативности материалов и элементов конструкций; представлений о месте механики деформируемого твердого тела в системе естественнонаучных знаний; приобретение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для осуществления теоретических и экспериментальных исследований в области механики деформируемого твердого тела, а также прогнозирования прочности и поведения материалов и элементов конструкций.

Задачи дисциплины:

- **изучение**
 - основных разделов механики деформируемого твердого тела: теории упругости, теории пластичности, теории ползучести и вязкоупругости, механике композиционных материалов, механике разрушения;
 - основных теорий, принципов и допущений, принимаемых в механике деформируемого твердого тела; постановки задач механики деформируемого твердого тела;
 - прикладного значения механики деформируемого твердого тела: экспериментальной механике, конструкционной прочности;
- **формирование умения и формирование навыков:**
 - овладение методами и приемами постановки и решения задач и общими подходами, используемыми в механике деформируемого твердого тела;

- овладение основными методами планирования и приемами техники проведения эксперимента в рамках механики деформируемого твердого тела.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции аспиранта, формируемые в результате освоения дисциплины «Теория упругости. Теория пластичности. Теория ползучести»:

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 -4:	Способность проводить моделирование технологических проблем деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения
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 моделирования технологических проблем деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения;
- 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;
- ставить задачу и проводить анализ технологических проблем деформирования и разрушения, прогнозировать особенности возникновения и распространения трещин в конструкционных материалах;
- 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) «Теория упругости. Теория пластичности. Теория ползучести»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)*	Наименование оценочного средства**	Код контролируемой компетенции ***
1	Раздел 1: Теория упругости Тема 1. Теория напряженного и деформируемого состояний. Тензоры деформаций и напряжений. Малые деформации и малые вращения.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5

	<p>Тема 2. Потенциальная энергия деформации. Закон Гука для изотропного и анизотропного тела. Частные случаи анизотропии. Полная система уравнений теории упругости в напряжениях. Уравнения Бельтрами-Митчела. Уравнения в перемещениях. Постановка основных задач теории упругости.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	<p>Тема 3. Вариационные принципы теории упругости. Принцип Лагранжа. Теорема Клайперона. Теорема Бетти. Принцип Кастильяно. Общий вариационный принцип. Принцип Рейснера. Вариационные методы решения задач теории упругости.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	<p>Тема 4. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Функция напряжений. Теорема Мориса Леви. Методы решения плоских задач. Применение функций комплексного переменного. Формулы Колесова-Мусхелишивили.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5

	Задача для полуплоскости. Действие штампа на полуплоскость.		
	Тема 5. Пространственные и осесимметричные задачи. Решение Кельвина, тензор Грина. Представления Галеркина и Папковича-Нейбера. Первая и вторая краевые задачи для полупространства. Задача Герца. Задача Бусинеска.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Тема 6. Температурные задачи теории упругости. Основные уравнения термоупругости. Постановка задач термоупругости в напряжениях и в перемещениях. Основные методы решения задач термоупругости.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	Тема 7. Динамические задачи теории упругости. Распространение волн в неограниченной упругой среде. Волны сжатия и волны сдвига. Поверхностные волны Релея. Волны Лява.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5

2	<p>Раздел 2: Теория пластичности</p> <p>Тема 8. Условия текучести: неупругие деформации в металлах и сплавах; условия текучести Треска Сен-Венана и Мизеса, их геометрическая интерпретация и физический смысл.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	<p>Тема 9. Модели упруго-пластического тела. Постулаты теории пластичности. Сравнение различных теорий пластичности. Деформационная теория пластичности. Теория пластического течения.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	<p>Тема 10. Энергетические теоремы и экстремальные принципы в теории пластичности: вариационное уравнение Лагранжа и вариационный принцип. Функционал Лагранжа.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	<p>Тема 11. Предельное состояние и предельная нагрузка. Вариационные принципы для предельного состояния. Определение верхней и нижней границ для предельной нагрузки.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5

	<p>Тема 12. Задачи теории пластичности с осевой и центральной симметрией.</p> <p>Цилиндрическая труба под давлением. Полая сфера под давлением.</p> <p>Плоская задача теории пластичности.</p> <p>Уравнения плоской задачи.</p> <p>Характеристики и линии скольжения.</p> <p>Простейшие примеры полей скольжения.</p> <p>Случай плоской деформации и плоского напряженного состояния.</p> <p>Задача Прандтля.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	<p>Тема 13. Методы решения задач теории пластичности: методы дополнительных нагрузок (напряжений), деформаций и переменных параметров упругости в деформационной теории пластичности; методы дополнительных напряжений и радиального возврата в теории пластического течения.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5

3	<p>Раздел 3: Теория ползучести.</p> <p>Тема 14. Основные понятия теории ползучести. Основные экспериментальные факты о ползучести и релаксации.</p> <p>Технические теории ползучести. Теория течения. Теория старения. Теория упрочнения.</p> <p>Обобщение на случай сложного напряженного состояния. Общая постановка краевых задач теории установившейся ползучести.</p> <p>Установившаяся ползучесть трубы под действием внутреннего давления.</p> <p>Метод последовательных приближений.</p> <p>Установившаяся ползучесть вращающегося диска.</p> <p>Задачи неустановившейся ползучести.</p>	<p>Вопросы для устного опроса</p>	<p>ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5</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. Теория упругости

1. Закон Гука для изотропного и анизотропного тела. Полная система уравнений теории упругости в перемещениях. Постановка основных задач теории упругости.
2. Вариационные принципы теории упругости. Принцип Лагранжа. Теорема Клайперона. Теорема Бетти. Принцип Кастильяно. Общий вариационный принцип. Принцип Рейснера. Вариационные методы решения задач теории упругости.
3. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Функция напряжений. Теорема Мориса Леви. Методы решения плоских задач.
4. Пространственные и осесимметричные задачи. Решение Кельвина, тензор Грина. Представления Галеркина и Папковича-Нейбера. Первая и вторая краевые задачи для полупространства. Задача Герца. Задача Бусинеска.
5. Температурные задачи теории упругости. Основные уравнения термоупругости. Постановка задач термоупругости в перемещениях. Основные методы решения задач термоупругости.
6. Динамические задачи теории упругости. Распространение волн в неограниченной упругой среде. Волны сжатия и волны сдвига. Поверхностные волны Релея. Волны Лява.

Раздел 2. Теория пластичности.

1. Интенсивности напряжений и деформаций. Поверхность текучести. Критерии пластического деформирования Треска - Сен-Венана и Мизеса. Изотропное, кинематическое и комбинированное упрочнение.
2. Деформационная теория пластичности: гипотезы, определяющее соотношение в полных и пластических деформациях. Работа, разгрузка.
3. Теория пластического течения: гипотезы, определяющее соотношение в полных скоростях деформаций и в скоростях пластических деформаций.
4. Постулат Друккера, следствия из него. Ассоциированный закон течения.
5. Труба под внутренним давлением: ПДС, деформационная теория пластичности, упруго-идеально-пластический материал, упругопластический линейноупрочняющийся материал.
6. Совместное растяжение и кручение тонкостенной трубы: ПДС, теория течения.
7. Методы дополнительных напряжений и переменных параметров упругости.

Раздел III. Теория ползучести.

1. Основные понятия теории ползучести. Основные экспериментальные факты о ползучести и релаксации.
2. Технические теории ползучести. Теория течения. Теория старения. Теория упрочнения. Обобщение на случай сложного напряженного состояния.
3. Общая постановка краевых задач теории установившейся ползучести.
4. Установившаяся ползучесть трубы под действием внутреннего давления. Метод последовательных приближений.
5. Установившаяся ползучесть вращающегося диска.
6. Задачи неустановившейся ползучести.
7. Длительная прочность металлов. Методы расчета времени разрушения при ползучести элементов конструкций в условиях нестационарного силового и теплового воздействий.

Разработчик:


(подпись)

д.ф.-м. н, проф. Роговой А.А.