



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»

Руководитель направления
подготовки аспирантов
01.06.01 «Механика деформируемого
твердого тела»

 Л.В. Ковтанюк

«14» августа 2014 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора по научно-
образовательной и инновационной
деятельности, д.ф.-м.н.

 Н.Г. Галкин

«14» августа 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)

Теория вязкоупругости и ползучести

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

Образовательная программа «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)

курс 2 семестр 4
лекции 36 час. / 1 з.е.
практические занятия 18 час. / 0.5 з.е.
самостоятельная работа 50 (час.) / 1.39 з.е.
экзамен 4 семестр

Рабочая программа 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 № 866

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК, протокол № 1 от «14» августа 2014 г.
Заведующий (ая) кафедрой: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин
Составитель (ли): д-р физ.- мат. наук, зав.лаб. Л.В. Ковтанюк, к.ф.-м.н. М.В. Полоник

Владивосток
2014

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

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

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Теория вязкоупругости и ползучести» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Механика деформируемого твердого тела» и входит в вариативную часть учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, учебный план подготовки аспирантов по профилю «Механика деформируемого твердого тела».

Цель - научить математической постановке задач теории вязкоупругости и ползучести, их решению, методам их интегрирования.

Задачи:

1. Ознакомление с теорией вязкоупругости, явлениями ползучести и релаксации напряжений, понятием длительной прочности.
2. Ознакомление с теориями старения, течения, упрочнения, методами определения времени разрушения конструкций и с механическими моделями деформируемого тела.
3. Формирование умения внедрять результаты научно-технических разработок в реальный сектор проектирования конструкций.

Интерактивные формы обучения составляют 8 часов практических занятий в форме семинара с представлением и обсуждением докладов.

Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины

Универсальные компетенции:

УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении

исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК - 1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

Профессиональные компетенции:

ПК - 1 Способность самостоятельно выполнять научные исследования в области механики деформируемого твердого тела, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления законов деформирования, повреждения и разрушения материалов; выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования;

ПК - 2 Способность самостоятельно применять методы механики и вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению краевых задач механики деформируемого твердого тела;

ПК - 3 Способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований процессов деформирования; планировать и проводить эксперименты; интерпретировать экспериментальные данные; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов.

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины.

Аспиранты должны приобрести следующие знания и умения:

знать:

- методы реализации научно-исследовательской деятельности в области математики и механики, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий

- научные основы и закономерности механических явлений, применяемые для изучения законов деформирования, повреждения и разрушения материалов, выявления новых связей между структурой материалов.

- научные основы и закономерности механических явлений, применяемые при постановке и решении краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях

уметь:

- планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

- использовать базовый физико-математический аппарат, вычислительные методы и методы компьютерного моделирования для выявления новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения.

- использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения технологических проблем деформирования, разрушения и предупреждения недопустимых деформаций в конструкциях различного назначения.

владеть:

- навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации; выбора методов и средств решения задач исследования, навыками работы с вычислительной техникой

- современными методами и технологиями вычислительной математики и механики, компьютерными технологиями, применяемыми в области механики деформируемого твердого тела

- современными методами и технологиями вычислительной математики и механики, теоретическими, расчетными и экспериментальными методами исследований, применяемыми для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Тема 1. Определяющие соотношения теорий вязкоупругости и ползучести (6 часов)

Понятие о ползучести и релаксации. Кривые ползучести и релаксации. Определяющие соотношения теории вязкоупругости. Ядра ползучести и релаксации. Непрерывные ядра и ядра со слабой особенностью. Термодинамические ограничения на выбор ядер ползучести и релаксации.

Тема 2. Простейшие модели линейно вязкоупругих сред (6 часов)

Модель Максвелла, модель Фойхта, модель Томсона. Время релаксации. Время запаздывания.

Тема 3. Краевые задачи теории вязкоупругости (6 часов)

Методы решения краевых задач теории вязкоупругости: принцип соответствия Вольтерры, применение интегрального преобразования Лапласа, численные методы. Теорема единственности. Вариационные принципы в линейной вязкоупругости. Применение вариационного метода к задачам изгиба. Плоская задача о вдавливании жесткого штампа в вязкоупругую полуплоскость. Контакт вязкоупругих тел: аналог задачи Герца.

Тема 4. Нелинейная вязкоупругость (6 часов)

Определяющие соотношения нелинейной теории вязкоупругости. Разложение Вольтерры-Фреде. Упрощенные одномерные модели. Теории старения, течения, упрочнения и наследственности.

Тема 5. Установившаяся ползучесть (6 часов)

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.

Тема 6. Неустановившаяся ползучесть (6 часов)

Определяющие уравнения теории неустановившейся ползучести. Вариационные принципы теории течения и теории упрочнения. Неустановившаяся ползучесть стержневой решетки. Устойчивость стержней и пластин из реономных материалов.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Структура и содержание практической части курса включает в себя тематику и содержание практических занятий, семинаров, лабораторных работ.

Практические занятия (18 час.)

Занятие 1. Определяющие уравнения (2 часа)

Вывод определяющих уравнений теории вязкоупругости и ползучести при различных моделях ползучей среды.

Занятие 2. Ядра релаксации (4 часа)

Определение ядра релаксации для различных моделей ползучих сред. Непрерывные ядра и ядра со слабой особенностью. Термодинамические ограничения на выбор ядер ползучести и релаксации.

Занятие 3. Релаксация напряжений (4 часа)

Определение релаксации напряжений в болтах фланцевого соединения

Занятие 4. Краевые задачи установившейся ползучести (семинар с представлением докладов) (4 часа)

Установившаяся ползучесть изгибаемых балок, сечение которых имеет две оси симметрии. Установившаяся ползучесть и длительная прочность стержня.

Занятие 5. Постановка задач неуставившейся ползучести (семинар с представлением докладов) (4 часа)

Неуставившаяся ползучесть стержневой решетки. Устойчивость стержней и пластин из реономных материалов.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Вопросы к экзамену

1. Теория наследственности. Наследственные модели.
2. Ползучесть при одномерном и сложном напряжённом состоянии. Диаграммы ползучести и релаксации.
3. Линейные модели вязкоупругого поведения материала.
4. Ядро релаксации и ядро ползучести. Непрерывные ядра и ядра со слабой особенностью. Термодинамические ограничения на выбор ядер ползучести и релаксации.
5. Обобщенные модели. Методы решения краевых задач теории вязкоупругости: принцип соответствия Вольтерры, применение интегрального преобразования Лапласа, численные методы. Теорема единственности.
6. Вариационные принципы в линейной вязкоупругости.
7. Определяющие соотношения нелинейной теории вязкоупругости. Разложение Вольтерры-Фреше.

8. Модели вязкопластических сред. Определяющие уравнения Шведова – Бингама.
9. Теории старения, течения и упрочнения при ползучести.
10. Вариационные принципы теории установившейся ползучести.
11. Определяющие уравнения теории неустановившейся ползучести.
12. Вариационные принципы теории течения и теории упрочнения.
13. Ползучесть элементов конструкций.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература (печатные и электронные издания)

1. Радченко В.П., Ползучесть и релаксация остаточных напряжений в упрочненных конструкциях, Москва 2005 , 226с.
<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/671/65671/37106>
2. Циглер Ф. Механика твердых тел и жидкостей. Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика. 2002. – 912 с.
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books>
3. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. – М.: Наука, 1966.
Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН, 752 с.
4. Можаровский Н.С. Теория пластичности и ползучести в инженерном деле, Киев 1991, 263с.
Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН
5. Димитриенко Ю.И. Нелинейная механика сплошной среды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Димитриенко Ю.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 624 с.
<http://www.iprbookshop.ru/>

6. Горшков А.Г. Теория упругости и пластичности [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.— 418 с

<http://www.iprbookshop.ru/>

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Петров Г.И. Актуальные проблемы механики, Издательство: Москва Издательство Московского университета 1984, 128 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

2. Климов Д.М. Проблемы механики, М. Физматлит 2003 829 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

3. Быковцев Г.И. Избранные проблемные вопросы механики деформируемых сред, Владивосток Дальнаука 2002, 565 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

4. Ишлинский А.Ю. Христианович С.А. Прикладные задачи механики Кн. 1. Механика вязкопластических и не вполне упругих тел, М.: Наука. 1986. – 359 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

5. Кузнецов Г.Б. Упругость, вязкоупругость и длительная прочность цилиндрических и сферических тел, М. Наука 1979, 112с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

6. Ильюшин А.А. Труды. Том 3. Теория термовязкоупругости [Электронный ресурс]/ Ильюшин А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 285 с

<http://www.iprbookshop.ru/>

7. Ивлев Д.Д. Проблемы механики неупругих деформаций [Электронный ресурс]: сборник статей. К 70-летию Д.Д. Ивлева/ Ивлев Д.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.— 400 с.

<http://www.iprbookshop.ru/>