



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 пластичности

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 18 час. / 0.5 з.е.
практические занятия 18 час. / 0.5 з.е.
всего часов аудиторной нагрузки 36 (час.) / 1 з.е.
самостоятельная работа 27 (час.) / 0.75 з.е.
зачет с оценкой 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. А.С. Бегун

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 пластичности» 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 пластичности, анализу дифференциальных уравнений равновесия и движения и их решению, методам их интегрирования.

Задачи:

1. Ознакомление с теорией течения, деформационной теорией пластичности, понятием длительной прочности.
2. Ознакомление с теориями старения, 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 6 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

МОДУЛЬ 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ (10 час.)

Тема 1. Введение. (2 час.)

Задачи курса, его структура. Исторические сведения. Экспериментальные и физические факты развития неупругих деформаций в металлах и твердых сплавах. Напряжения, деформации, скорости деформаций и их инварианты. Основные теоретические соотношения между напряжениями и деформациями за пределами упругости.

Тема 2. Модели твердых тел. (4 час.)

Понятие простого нагружения. Схематизация диаграмм деформирования. Модели идеального упругопластического и жесткопластического тела. Критерий текучести и поверхность текучести в пространстве напряжений. Критерий Треска, критерий Мизеса, критерий максимального приведенного напряжения. Геометрическая интерпретация условий текучести в пространстве главных напряжений. Условие полной пластичности Хаара-Кармана. Модели упрочняющегося упругопластического и жесткопластического тела. Функция нагружения и поверхность нагружения.

Упрочнение и разрушение. Параметры упрочнения.

Тема 3. Теория течения (2 час.)

Теория пластического течения. Принцип Мизеса, постулат Друккера. Ассоциированный закон пластического течения. Теория скольжения. Краевые задачи теории течения. Теоремы единственности. Вариационные принципы теории течения.

Тема 4. Теория предельного равновесия (2 час.)

Теория предельного равновесия. Статическая и кинематическая теоремы теории предельного равновесия. Верхние и нижние оценки. Примеры.

МОДУЛЬ 2. МЕТОДЫ И СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ (8 час.)

Тема 1. Теория малых упругопластических деформаций. (2 час.)

Теорема Ильюшина о простом нагружении. Теория пластического течения. Связь между теориями при простом нагружении.

Тема 2. Система уравнений теории пластичности. (2 час.)

Условия на границе, разделяющей упругую и пластическую зоны. Методы решения задач теории пластичности. Методы дополнительных напряжений, дополнительных деформаций и переменных параметров упругости. Вариационные принципы в теории малых упругопластических деформаций и их применение при решении задач. Анализ неустойчивости процессов деформирования.

Тема 3. Энергетические теоремы и экстремальные принципы. (2 час.)

Использование уравнения Ляме. Система уравнений Бельтрами. Общая характеристика современного состояния вопросов решения задач теории упругости.

Тема 4. Теория и методы расчета предельного состояния различных элементов машиностроительных конструкций. (2 час.)

Кинематическая и статическая теоремы и их применение к оценке предельных нагрузок элементов конструкций.

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. Теория упругопластического деформирования для стержней (семинар с представлением докладов). (2 часа)

1. Нахождение главных направлений и главных значений декартова тензора.
2. Доказательство ортогональности главных значений тензора.

Занятие 2. Теория упругопластического деформирования для пластин. (4 часа)

1. Определение вектора напряжения в заданной точке пластины.
2. Определение тензора напряжений.

Занятие 3. Теория упругопластического деформирования для оболочек. (4 часа)

1. Нахождение поверхности напряжения Коши для заданных состояний напряжения.
2. Определение главных напряжений и главных осей тензора напряжений.
3. Вычислить инварианты тензора напряжений.

4. Определение максимального касательного напряжения в заданной точке.

Занятие 4. Задачи с осевой и центральной симметрией. (4 часа)

1. Разложение тензора напряжений.
2. Определение главных напряжений для заданного напряжённого состояния.

Занятие 5. Общие методы решения задач пластичности: метод начальных напряжений, метод начальных деформаций, метод переменных параметров упругости (семинар с представлением докладов). (4 часа)

1. Применение метода начальных напряжений.
2. Оптимизация вычислений пластических деформаций.
3. Сведение решения задач деформационной теории пластичности к решению последовательности обычных задач упругости.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Фонд оценочных средств прилагается.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Ишлинский А.Ю. Математическая теория пластичности [Электронный ресурс]/ Ишлинский А.Ю., Ивлев Д.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.— 702 с.

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

2. Ивлев Д.Д. Механика пластических тел. М.: Физматлит. 2001. – 445 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

3. Ивлев Д.Д. Механика пластических сред. Том 1. Теория идеальной пластичности [Электронный ресурс]/ Ивлев Д.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.— 448 с.

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

4. Ивлев Д.Д. Механика пластических сред. Том 2. Общие вопросы. Жесткопластическое и упругопластическое состояние тела. Упрочнение.

Деформационные теории. Сложные среды [Электронный ресурс]/ Ивлев Д.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.— 448с

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

5. Фомин В.М. Численные методы решения задач теории упругости и пластичности. Новосибирск: Параллель, 2009. - 267 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

6. Циглер Ф. Механика твердых тел и жидкостей. Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика. 2002. – 912 с.

<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books>

7. Зубчанинов В.Г., Механика процессов пластических сред, 2010, 352с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

8. Зубчанинов В.Г. Устойчивость и пластичность. Том 2. Пластичность [Электронный ресурс]/ Зубчанинов В.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 336 с.

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

9. Быковцев Г.И., Ивлев Д.Д. Теория пластичности. – Владивосток: Дальнаука, 1996. 527 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

10. 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. Быковцев Г.И. Избранные проблемные вопросы механики деформируемых сред: Сборник статей. Владивосток: Дальнаука, 2002. – 566 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

2. Радаев Ю.Н. Пространственная задача математической теории пластичности: учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. /Ю.Н. Радаев; Федер. агентство по образованию. - Самара: Издательство "Самарский университет", 2007. - 464 с.

<http://window.edu.ru>

3. Садовский В.М. Мясников В.П. Разрывные решения в задачах динамики упругопластических сред. 1997. М.: Физматлит. 1997. – 208 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

4. Темам Р. Математические задачи теории пластичности. М.: Физматлит. 1991. – 288 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

5. Аннин Б.Д. Черепанов Г.П. Шемякин Е.И. Упруго-пластическая задача. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1983. - 238 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

6. Ключников В.Д. Физико-математические основы прочности и пластичности (элементы теории определяющих соотношений). Издательство: Москва Издательство Московского университета. 1994. – 189 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

7. Васидзу К. Вариационные методы в теории упругости и пластичности. М.: Мир. 1987. 542с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

8. Костюк А.Г. Пластичность и разрушение кристаллического материала при сложном нагружении. М.: Изд-во МЭИ. 2000. – 178 с.

<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/>

9. Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности,
Издательство: Москва Высшая школа. 1982, 264с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

10. Можаровский Н.С. Теория пластичности и ползучести в инженерном деле, Киев 1991, 263с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

11. Зубчанинов В.Г. Устойчивость и пластичность. Том 2.
Пластичность [Электронный ресурс]/ Зубчанинов В.Г.— Электрон.
текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 336 с

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