



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**«Институт автоматики и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук»
(ИАПУ ДВО РАН)**

«СОГЛАСОВАНО»


Руководитель направления
подготовки аспирантов
01.06.01 «Механика деформируемого
твёрдого 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 упругости

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

Образовательная программа «Механика деформируемого твёрдого тела»

Форма подготовки (очная)

Институт автоматики 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.
лабораторные работы 0 час. / 0 з.е.
всего часов аудиторной нагрузки 36 (час.) / 1 з.е.
самостоятельная работа 35 (час.) / 1 з.е.
контрольные работы (0)
курсовая работа / курсовой проект - семестр
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. О.В.Дудко

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 упругости» 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 - формирование общекультурных и профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность специалиста к использованию знаний в области современной теории упругости при решении практических задач в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Задачи:

1. Исследовать кинематику, статику и динамику сплошной среды;
2. Изучить уравнения состояния упругих твёрдых деформируемых тел;
3. Рассмотреть постановки и схемы решения аналитическими и численными методами задач теории упругости.

Интерактивные формы обучения составляют 4 часа 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

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

- современные методы экспериментальной механики деформируемого твердого тела, методы планирования экспериментов и обработки экспериментальных данных

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.

- использовать базовый физико-математический аппарат, расчетные и экспериментальные методы исследования для решения технологических проблем деформирования.

- использовать экспериментальные методы исследований процессов деформирования.

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

- современными методами экспериментальных исследований в области механики деформируемого твердого тела, методами обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Тема 1. Теория деформаций (6 час.)

Теория деформаций Кинематика движения сплошной среды. Метод Лагранжа и метод Эйлера описания движения сплошной среды. Связь между этими методами. Векторы перемещений, скоростей, ускорений. Тензоры деформаций и скоростей деформаций. Их физическое значение. Упрощения, возможные при малых удлинениях и сдвигах.

Тема 2. Напряжения (6 час.)

Равновесие и движение объемного элемента Динамика сплошной среды. Масса и плотность. Уравнение неразрывности. Уравнение несжимаемости. Вектор напряжений на площадке. Тензор напряжений. Физический смысл компонент тензора напряжений. Уравнения равновесия и движения твердого тела в компонентах напряжений. Симметрия тензора напряжений.

Тема 3. Модель упругого тела (6 час.)

Закон Гука Модель упругого тела Закон упругости Модель упругого тела. Замкнутая система уравнений равновесия и движения упругого тела. Постановка основных краевых задач статики упругого тела. Теорема единственности решения.

Тема 4. Работа деформации и некоторые, связанные с нею принципы (6 час.)

Работа деформации и некоторые, связанные с нею принципы Работа деформации. Начало возможных перемещений. Вывод дифференциальных уравнений равновесия упругого тела и соответствующих им краевых условий из начала возможных перемещений.

Тема 5. Задача Сен-Венана (6 час.)

Задача Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Принцип Сен-Венана. Постановка задачи Сен-Венана. Кручение стержней. Сведение задачи кручения к задаче Дирихле для уравнения Пуассона.

Тема 6. Плоская задача теории упругости (6 час.)

Плоская задача теории упругости Плоская деформация. Функция Эри. Бигармоническое уравнение. Плоское напряженное состояние. Представление функции Эри через гармонические функции. Применение функций комплексного переменного для решения плоской задачи теории упругости.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 час.)

Занятие 1. Теория деформаций (2 часа)

1. Кинематика движения сплошной среды.
2. Метод Лагранжа и метод Эйлера описания движения сплошной среды. Связь между этими методами.

3. Векторы перемещений, скоростей, ускорений. Вычисление перемещений в материальной и пространственной форме.
4. Тензоры деформаций и скоростей деформаций. Вычисление компонент различных тензоров деформации. Их выражения через компоненты векторов перемещений и скоростей.
5. Определение главных деформаций и главных осей.

Занятие 2. Равновесие и движение объемного элемента (2 часа).

1. Динамика сплошной среды. Масса и плотность. Уравнение неразрывности. Уравнение несжимаемости.
2. Вектор напряжений на площадке. Тензор напряжений
3. Физический смысл компонент тензора напряжений. Уравнения равновесия и движения сплошной среды в компонентах напряжений.

Занятие 3. Модель упругого тела (2 часа)

1. Закон упругости. Изотропные и анизотропные упругие тела. Замкнутая система уравнений классической теории упругости.
2. Постановка основных краевых задач статики упругого тела. Теорема единственности решения этих задач.
3. Задача Ламе.

Занятие 4. Работа деформации и некоторые, связанные с нею принципы (семинар с представлением докладов) (4 часа)

1. Работа деформации. Начало возможных перемещений Принцип дополнительной виртуальной работы.
2. Приближенный метод решения, основанный на принципе виртуальной работы. Метод Рэлея – Ритца.

Занятие 5. Задача Сен-Венана (4 часа)

1. Полуобратный метод Сен-Венана. Принцип Сен-Венана. Постановка задачи Сен-Венана.
2. Кручение стержней. Сведение задачи кручения к задаче Дирихле для уравнения Пуассона.

3. Функция Грина. Решение задачи о кручении стержня кругового поперечного сечения.

Занятие 6. Плоская задача теории упругости (4 часа)

1. Плоская деформация и обобщенное плоское напряженное состояние. Уравнения плоской задачи. Функция Эри.
2. Применение функций комплексного переменного для решения плоской задачи теории упругости.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Фонд оценочных средств прилагается.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Новожилов В.В. Теория упругости [Электронный ресурс]/ Новожилов В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2012.— 409 с.

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

2. Куликовский А.Г., Свешникова Е.И. Нелинейные волны в упругих средах. – М.: Московский Лицей, 1998. – 412 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

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

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

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

4. Горшков А.Г. Медведский А.Л. Рабинский Л.Н. Тарлаковский Д.В. Волны в сплошных средах. - М. Физматлит, 2004. – 467 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН,

<http://www.iprbookshop.ru>

5. Ландау Л.Д. Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том VII. Теория упругости [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 258 с.

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

6. Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В. 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/>

7. 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/>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Новацкий В. Динамические задачи термоупругости. – М.: Мир, 1970. 256с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

2. Васидзу К. Вариационные методы в теории упругости и пластичности, Москва Мир 1987, 542с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

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

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

4. Григоренко Я.М. Василенко А.Т. Панкратова Н.Д., Задачи теории упругости неоднородных тел, Издательство: Киев Наукова думка 1991, 216с.

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. Александров В.М. Аналитические методы в контактных задачах теории упругости [Электронный ресурс]/ Александров В.М., Чебаков М.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.— 304 с.

<http://www.iprbookshop.ru/24376>

7. Проблемы механики [Электронный ресурс]: сборник статей. К 90-летию со дня рождения А.Ю. Ишлинского/ Л.Д. Акуленко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 830 с.

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