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 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)

Термодинамика

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

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 «Термодинамика» 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 строить корректные математические модели современной механики деформируемого твердого тела при решении практических задач в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Задачи:

1. Исследовать тепловые процессы в сплошной среде;
2. Изучить уравнения баланса твёрдых деформируемых тел;
3. Рассмотреть модели механики сплошных сред и их уравнения.

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. Начальные сведения о феноменологической термодинамике (6 часов)

Предмет термодинамики. Феноменологический подход к изучению тепловых процессов. Термодинамическая система. Термодинамическая среда. Граница термодинамической системы. Простые закрытые термодинамические системы. Адиабатические, диатермальные, жесткие границы. Изолированная термодинамическая система. Линейные дифференциальные формы (формы Пфаффа).

Тема 2. Состояние термодинамической системы (6 часов)

Параметры состояния. Функции состояния. Функции процесса. Стационарное состояние. Равновесное состояние. Время релаксации, процесс релаксации. Внутренние и внешние параметры. Энергия. Эргодическая

гипотеза. Исходные положения феноменологической термодинамики. Экстенсивные (аддитивные) и интенсивные (специфические) параметры состояния.

Тема 3. Термодинамические процессы (6 часов)

Пространство состояний. Термодинамический процесс. Термодинамический цикл. Работа и количество теплоты. Адиабатические и тепловые процессы. Равновесные и обратимые процессы. Элементарная работа и элементарный приток тепла.

Тема 4. Первое и второе начала термодинамики (6 часов)

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Свободная энергия. Связанная энергия. Адиабатический процесс. Второе начало термодинамики. Постулат Клазиуса. Постулат Томсона. Принцип Каратеодори. Теорема Каратеодори, теорема Карно – Клазиуса. Абсолютная температура. Энтропия. Следствия второго начала термодинамики.

Тема 5. Неравновесные термодинамические системы (6 часов)

Термостатика. Неравенство Клазиуса. Основное неравенство термодинамики.

Тема 6. Локальная формулировка соотношений термодинамики (6 часов)

Массовые плотности распределения внутренней энергии, свободной энергии, энтропии. Способ описания свойств равновесной термодинамической системы через термодинамические потенциалы. Понятия обратимой удельной мощности, вектора потока энтропии, производства энтропии. Локальная форма основного неравенства термодинамики. Неравенство Клазиуса – Дюгема. Гипотеза локального равновесия. Уравнение баланса энтропии.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Научно-практические занятия (18 часов)

Занятие 1. Идеальные газы (2 часа)

1. Уравнение состояния идеального газа.
2. Законы идеальных газов.
3. Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая идеальным газом, при различных изопроцессах.

Занятие 2. Теплоемкость, адиабатные и политропные процессы (2 часа)

1. Теплоемкость. C_P , C_V. Уравнение Майера.
2. Адиабатный процесс. Уравнения Пуассона.
3. Политропические процессы.

Занятие 3. Реальные газы (4 часа)

1. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса.
2. Критические параметры. Изотермы реального газа. Правило Максвелла.

Занятие 4. Коэффициент полезного действия (2 часа)

1. К.П.Д. тепловой машины.
2. Цикл Карно. Теорема Карно.
3. Максимальный КПД тепловой машины.

Занятие 5. Термодинамические функции (4 часа)

1. Термодинамические функции. Соотношения Максвелла.
2. Метод термодинамических функций.

Занятие 6. Фазы, фазовые переходы (семинар с представлением докладов) (4 часа)

1. Фазы и условия равновесия фаз. Диаграмма состояния.
2. Испарение, сублимация, плавление.
3. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Вопросы к экзамену

Фонд оценочных средств прилагается.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Лоренц Г.А. Лекции по термодинамике [Электронный ресурс]/ Лоренц Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001.— 172 с.

http://www.iprbookshop.ru/

2. Базаров И.П. Термодинамика, Москва Высшая школа 1983, 344 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

2. Мухачев Г. А. Щукин В.К. Термодинамика и теплопередача, Издательство: Москва Высшая школа, 1991, 480с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

3. Исаев С.И. Термодинамика, М. Издательство МГТУ им. А.Н. Баумана 2000, 411 с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

4. Кириллин В.А. Сычев В.В. Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика, Издательство: Москва Энергия 1968, 472с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

5. Козырев А.В. Термодинамика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Козырев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 114 с.

http://www.iprbookshop.ru/

6. Белонучкин В.Е. Курс общей физики. Основы физики. Том 2. Квантовая и статистическая физика. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Белонучкин В.Е., Заикин Д.А., Ципенюк Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 609 с.

http://www.iprbookshop.ru/

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Розман Г.А. Термодинамика и статистическая физика, Псков 2003, 160с.

http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/152/22152/5379

2. Вейник А.И. Термодинамика реальных процессов, Минск 1991, 576с.

Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

3. Журавлев В.А. Термодинамика необратимых процессов в задачах и решениях [Электронный ресурс]/ Журавлев В.А.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Издательский дом Удмуртский университет, 1998.— 150 с.

http://www.iprbookshop.ru/17667

4 Зоммерфельд Арнольд. Термодинамика и статистическая физика [Электронный ресурс]/ Зоммерфельд Арнольд— Электрон. текстовые данные.— Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2002.— 480 с.

http://www.iprbookshop.ru/