



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
09.06.01 «Информатика и

вычислительная техника», д.т.н.

 В.В. Грибова

«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)

Методы механики жидкости и газа

Направление подготовки - 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»,
профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ»

Образовательная программа «Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ»

Форма подготовки (очная)

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 не предусмотрены

всего часов аудиторной нагрузки 54 час. / 1,5 з.е.

самостоятельная работа 45 час. / 1,25 з.е.

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

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 № 867.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК, протокол № 1 от «14» августа 2014 г.

Заведующий кафедрой: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составитель: к.ф.-м.н., с.н.с. лаб. механики жидкости и газа ИАПУ ДВО РАН Н.А. Луценко

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 «Методы механики жидкости и газа» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, учебный план подготовки аспирантов по профилю «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Цель - обучить аспирантов наиболее общим свойствам и законам движения жидких и газообразных сред с учётом физико-механических свойств материалов этих сред.

Задачи:

1. Дать целостное представление об общих свойствах и закономерностях различных жидких и газообразных сред.
2. Классифицировать встречающиеся в природе жидкие и газообразные среды по типам с целью корректного применения различных определяющих соотношений, присущих этим средам.
3. Сформировать умение составлять математические модели простейших явлений и процессов в жидких и газообразных средах.
4. Сформировать умение ставить и решать простейшие прикладные задачи гидроаэромеханики.
5. Дать методику, позволяющую свободно изучать различные дисциплины, составляющие подразделы гидроаэромеханики.
6. Развить логическое мышление.

Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины

Универсальные компетенции:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

Общепрофессиональные компетенции:

- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности (ОПК-3);

Профессиональные компетенции:

- способностью разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и приближенные методы их исследования, выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента (ПК-2);

- способность собирать, обрабатывать и анализировать данные от природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания (ПК-6).

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины

Аспиранты должны приобрести следующие знания и умения:

Знать:

- теоретические положения и методы построения математических моделей, моделирования сложных объектов;
- методы анализа математических моделей.

Уметь:

- применять методы математического моделирования для решения конкретных фундаментальных и прикладных задач.

Владеть:

- современными фундаментальными и прикладными методами в области математического моделирования.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Раздел 1. Основные понятия, уравнения и соотношения механики жидкости и газа (20 часов)

Тема 1. Предмет Механики жидкости и газа (4 часа)

Сплошная среда. Жидкость и газ. Некоторые понятия, которые используются для описания сплошной среды. Точки зрения Эйлера и Лагранжа при изучении движения сплошных сред.

Тема 2. Законы сохранения массы и импульса (6 часов)

Закон сохранения массы и уравнение неразрывности. Закон сохранения количества движения. Существование тензора напряжений. Дифференциальные уравнения движения (в напряжениях).

Тема 3. Законы сохранения момента импульса и энергии (4 часа)

Симметрия тензора напряжения как следствие закона сохранения момента количества движения (при некоторых условиях). Закон сохранения термодинамики – закон сохранения энергии.

Тема 4. Второй закон термодинамики (6 часов)

Формулировка II закона термодинамики, содержащая понятие энтропии. Обратимые и необратимые процессы. Формулировка II закона для конечного индивидуального объема сплошной среды. Производство энтропии в процессе теплопроводности. Понятие некомпенсированного тепла. Физическая формулировка II закона термодинамики.

Раздел 2. Некоторые модели гидроаэромеханики (16 часов)

Тема 1. Простейшие модели жидкостей и газов (4 часа)

Модель идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Граничные условия для идеальной среды. Интегралы Бернулли и Коши-Лагранжа. Теорема Томсона и динамические теоремы о вихрях. Возникновение вихрей.

Тема 2. Модель вязкой жидкости (4 часа)

Линейно – вязкая (ньютоновская) жидкость. Неньютоновские вязкие жидкости. Коэффициенты вязкости. Уравнение Навье – Стокса. Граничные условия для вязкой среды.

Тема 3. Гидростатика (4 часа)

Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил. Закон Архимеда. Равновесие и устойчивость плавающих тел и атмосферы.

Тема 4. Основы газовой динамики (4 часа)

Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости. Волновое уравнение. Скорость звука. Запаздывающие потенциалы. Эффект Доплера. Конус Маха. Волны Римана. Эффект опрокидывания волн.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Тема 1. Решение задач, связанных с преобразованиями координат, переходом между эйлеровыми и лагранжевыми системами координат (2 часа)

Тема 2. Решение задач, связанных с вычислением кинематических характеристик течения: скоростей, ускорений, линий тока, траекторий, поверхностей тока (2 часа)

Тема 3. Применение интегральных соотношений к конечным объемам среды при установившемся движении (6 часов)

Тема 4. Решение задач о равновесии погруженных в жидкость тел (закон Архимеда), задач о свойствах поверхности равного давления (2 часа)

Тема 5. Применение методов теории аналитических функций комплексного переменного для решения плоских задач гидродинамики и аэродинамики (6 часов)

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Фонд оценочных средств прилагается..

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Эглит М.Э. Лекции по основам механики сплошных сред. М.: Издательство Московского университета, 2008. 318 с. - <http://lib.mexmat.ru/books/72927>
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Дрофа, 2003. 840 с. - <http://lib.mexmat.ru/books/11136>
3. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т.1. М.: Наука, 1970. 492 с. - <http://lib.mexmat.ru/books/4130>
4. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т.2. М.: Наука, 1970. 568 с. - <http://lib.mexmat.ru/books/4131>

Дополнительная литература

1. Механика сплошных сред в задачах. Т.1. / Под редакцией М.Э. Эглит. М.: Издательство Московский лицей, 1996. 396 с. - <http://lib.mexmat.ru/books/10272>
2. Механика сплошных сред в задачах. Т.2. / Под редакцией М.Э. Эглит. М.: Издательство Московский лицей, 1996. 394 с. - <http://lib.mexmat.ru/books/10273>