

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы исследования в механике жидкости»

Дисциплина «Численные методы исследования в механике жидкости» является частью программы магистратуры «Хемобиодинамика и биоинформатика» по направлению «01.04.02 Прикладная математика и информатика».

Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области вычислительной гидродинамики. В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет, углубляет и демонстрирует следующие профессиональные компетенции: - способность использовать и применять углубленные знания в области математики и информатики (ОПК-4); - владеет методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач на стыке физики, химии и биологии (ПСК-1). Задачи дисциплины: - формирование знаний об основных методах, практике их использования и современных проблемах вычислительной гидродинамики; - формирование умений реализации методов вычислительной гидродинамики в виде программ на языках FORTRAN или C++, решать задачи гидродинамики с применением программных средств компьютерного моделирования динамики жидкости (CFD-систем); - формирование навыков владения современными методами вычислительной гидродинамики, построения физико-механических, математических и компьютерных моделей для решения задач вычислительной гидродинамики..

Изучаемые объекты дисциплины

- численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений, систем линейных уравнений, систем разреженных уравнений с трех диагональной матрицей; - численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; - численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных для сплошных сред; - основы метода конечных разностей и его свойства; - моделирование гидродинамических процессов с применением программных средств компьютерного моделирования динамики жидкости (CFD-систем)..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	9	9
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Решение задач гидродинамики с применением CFD-пакетов	4	0	20	26
Тема 5. Программная среда для решения уравнений в частных производных FlexPDE. Метод конечных элементов. Возможности, особенности и состав МКЭ-пакета FlexPDE. Основы работы с пакетом FlexPDE. Рабочее окно программы, главное меню. Сценарий описания и решения задачи. Разделы и инструкции сценария. Операторы и функции FlexPDE. Тема 6. Моделирование гидродинамических процессов в среде FlexPDE. Течение в канале. Обтекание цилиндра. Тепловая конвекция. Конвекция в ячейке Хеле-Шоу. Химические реакторы. Фильтрационное течение в пористой среде: вытеснение нефти водой. Тема 7. CFD-пакет ANSYS CFX (Fluent). Метод конечных объемов. Возможности, особенности и состав пакета ANSYS Academic Student. Основы работы с ANSYS CFX (Fluent). Создание и работа с проектом задачи в ANSYS Workbench. Создание геометрии задачи в ANSYS Design Modeler. Построение сетки в ANSYS Mesh. Этапы описания задачи в ANSYS CFX (Fluent). Тема 8. Моделирование гидродинамических процессов в пакете AN-SYS CFX (Fluent). Течение в канале. Обтекание цилиндра. Тепловая конвекция. Химические реакторы. Фильтрационное течение в пористой среде. Задачи со свободной поверхностью.				
Численные методы в гидродинамике	12	0	16	28
Тема 1. Элементы метода конечных разностей. Разностные производные по пространству. Разностные производные по времени. Свойства разностных схем: согласованность, точность, устойчивость, эффективность. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений: метод Эйлера, Метод с «перешагиванием», явный двухшаговый метод, неявный метод, методы высоких порядков точности. Тема 2. Решение алгебраических уравнений и систем уравнений. Метод Ньютона. Метод Гаусса. Метод прогонки для уравнения с трехдиагональной матрицей.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 3. Численные методы для уравнений в частных производных для сплошных сред. Уравнения математической физики. Устойчивость разностных схем для уравнений в частных производных. Уравнение диффузии и уравнение переноса: явная схема интегрирования первого порядка точности. Консервативность на разностной сетке. Консервативные методы для гиперболических уравнений. Многомерные явные методы. Методы интегрирования для параболических уравнений. Численное решение уравнения Пуассона. Тема 4. Метод конечных разностей в механике жидкости. Двухполевой метод для плоских течений несжимаемой жидкости. Численное решение уравнений гидродинамики в переменных u, v, p.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	0	36	54
ИТОГО по дисциплине	16	0	36	54