

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
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>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.</p>				
Численные методы в гидродинамике	12	0	16	28
<p>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.</p> <p>Тема 2. Решение алгебраических уравнений и систем уравнений. Метод Ньютона. Метод Гаусса. Метод прогонки для уравнения с трехдиагональной матрицей.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>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.</p> <p>Тема 4. Метод конечных разностей в механике жидкости. Двухполевой метод для плоских течений несжимаемой жидкости. Численное решение уравнений гидродинамики в переменных u, v, p.</p>				
ИТОГО по 3-му семестру	16	0	36	54
ИТОГО по дисциплине	16	0	36	54