

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория гидродинамической устойчивости»

Дисциплина «Теория гидродинамической устойчивости» является частью программы магистратуры «Математическое моделирование физико-механических процессов» по направлению «01.04.02 Прикладная математика и информатика».

Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины «Теория гидродинамической устойчивости» – знакомство с основами теории гидродинамической устойчивости, получение и последующее применение студентами основ теории гидродинамической устойчивости течений вязкой несжимаемой жидкости. Основное внимание уделено изложению традиционных методов решения задач устойчивости течений жидкостей и газов. Также рассматривается применение этих методов для решения конкретных примеров. Задачи дисциплины: • формирование базовых знаний в области устойчивости течений жидкостей и газов; • приобретение теоретических знаний в области описания и моделирования устойчивости течений сплошной среды; • обучение студентов физической постановке и математической формулировке задач для исследования устойчивости течений; • обучение методам аналитического и численного исследования сформулированных задач. В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты: знать: - фундаментальные понятия, законы, теории классической теории устойчивости жидкостей и газов; - порядки численных величин, характерные для различных режимов; - современные проблемы гидродинамической устойчивости; - теоретические и расчетные методы исследования устойчивости течений сплошной среды; уметь: - формулировать физическую постановку задач устойчивости течений; - математически сформулировать краевые задачи; - эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы; - представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания; - абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций; владеть: - аналитическими методами исследования устойчивости течений сплошной среды; - математическим моделированием физических задач; - практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач; - навыками теоретического анализа реальных задач устойчивости жидкостей и газов..

Изучаемые объекты дисциплины

• структуры гидродинамических течений; • устойчивость гидродинамических течений; • методы изучения гидродинамических течений..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
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)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
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
4-й семестр				
Устойчивость конвективных течений. Ламинарно-турбулентный переход.	4	0	3	18
Раздел 3 Тема 10. Конвекция. Устойчивость конвективных течений. Тема 11. Применение результатов теории устойчивости в определении положения ламинарно-турбулентного перехода. Сценарии ламинарно-турбулентного перехода.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теория гидродинамической устойчивости.	12	0	15	54
<p>Раздел 1.</p> <p>Тема 1. Введение. Течения несжимаемой жидкости. Понятие гидродинамической устойчивости. Абсолютная и конвективная неустойчивость. Асимптотическая, условная, глобальная, монотонная устойчивость. Устойчивость по времени и в пространстве. Классификация. Примеры исследуемых течений. Уравнение Рейнольдса-Орра. Задача Куэтта. Задача Пуазейля</p> <p>Тема 2. Основы линейной теории устойчивости. Нарастание энергии возмущений. Уравнение Рейнольдса-Орра. Основы линейной теории устойчивости. Временная и пространственная неустойчивость. Метод «нормальных» мод. Уравнение Орра-Зоммерфельда. Нейтральная кривая. Критическое число Рейнольдса. Оператор Сквайра. Нормальная компонента завихренности.</p> <p>Тема 3. Невязкая неустойчивость. Уравнение Рэлея. Волны Рэлея. Теорема Рэлея о точке перегиба. Условие Фьертфта. Вторая теорема Рэлея. Критический слой. Теорема Ховарда о полукруге.</p> <p>Тема 4. Свойства вязких возмущений. Двумерные и трехмерные волны. Теорема Сквайра. Уравнение для нормальной компоненты завихренности. Уравнение Сквайра. Уравнение баланса энергии. Преобразование Гастера.</p> <p>Раздел 2</p> <p>Тема 5. Устойчивость плоскопараллельных течений. Однородный поток. Течение Куэтта. Плоское течение Пуазейля. Пограничный слой Блазиуса. Сдвиговый слой. Струя Бикли. След.</p> <p>Тема 6. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца. Поверхностные и внутренние гравитационные волны. Сдвиговая неустойчивость. Ослабление неустойчивости Кельвина-Гельмгольца поверхностным натяжением. Трехмерная неустойчивость Кельвина-Гельмгольца.</p> <p>Тема 7. Центробежная неустойчивость. Вращающиеся течения. Неустойчивость течения Куэтта между вращающимися коаксиальными цилиндрами. Вихри Тейлора.</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
Число Тейлора. Неустойчивость Гертлера. Тема 8. Устойчивость осесимметричных вязких течений. Течение Пуазейля в круглой трубе. Тема 9. Задача с начальными данными. Непрерывный и дискретный спектр. Модельное уравнение. Затухание или ограниченность возмущений на бесконечности. Моды давления и вихревые моды. Спектр для решения уравнения Блазиуса. Преобразование Лапласа. Преобразование Фурье.				
ИТОГО по 4-му семестру	16	0	18	72
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	72