

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Авиационной теплотехники и теплоэнергетики
название кафедры

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы в задачах теплообмена»
название дисциплины

Направление подготовки (специальность)
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(шифр и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность подготовки (профиль)
Тепловые электрические станции
(наименование направленности/ профиля)

Квалификация выпускника
бакалавр
(наименование квалификации)

Форма обучения
очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

УФА 2015
год

Исполнитель: доцент А.Н. Гришин
Должность Фамилия И. О.

Заведующий кафедрой: Ф.Г. Бакиров
Фамилия И.О.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы в задачах теплообмена» является дисциплиной вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 *Теплоэнергетика и теплотехника*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «01» октября 2015г. № 1081.

Целью освоения дисциплины является: изучение постановок задач тепломассообмена, соответствующих методов численного решения дифференциальных уравнений и анализа полученного решения.

Задачи:

1. Изучить основные свойства дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка, используемых для описания процессов тепломассообмена и движения жидкости и газа.
2. Изучить постановки задач для уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов.
3. Изучить формулировки краевых условий для соответствующих типов уравнений.
4. Изучить методы конечных разностей.
5. Изучить методы взвешенных невязок.
6. Изучить методы конечных элементов.
- 7 Изучить способы построения сеток в конечно-разностных и конечно-элементных методах.

Примечание: цели и задачи освоения дисциплины копируются из рабочей программы учебной дисциплины

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	основные источники информации по численным методам	пользоваться литературой по численным методам расчета	навыком изучения литературы по численным методам

			расчета теплогидродинамических процессов	теплогидродинамических процессов, а также анализировать полученную информацию	расчета теплогидродинамических процессов, а также анализа полученной информации.
2	способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ПК-2	постановки задач для одномерных и двумерных дифференциальных уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов	ставить задачи расчета теплопроводности в двумерных областях различной конфигурации	навыком проведения на компьютере численного эксперимента по изучению теплогидродинамических процессов
3	способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	ПК-4	основные методы построения сеток конечно-разностных и конечно-элементных схем	выполнять численное моделирование методом конечных элементов в двумерных областях различной конфигурации	навыком выполнения расчетов температурных полей методом конечных элементов и их анализа в двумерных областях различной конфигурации

Содержание разделов дисциплины

(пример заполнения)

№	Наименование и содержание разделов
1	Введение. Цели и задачи курса. Вычислительный эксперимент и его роль в современных науке и технике. Постановка вычислительного эксперимента.
2	Элементы теории дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка. Понятие о характеристиках дифференциального уравнения в частных производных (ДУЧП) 2-го порядка. Метод характеристик. Классификация ДУЧП 2-го порядка.

	<p>Постановка задач для уравнений гиперболического типа. Постановка задач для уравнений параболического типа. Постановка задач для уравнений эллиптического типа. Понятие о корректности краевой задачи.</p>
3	<p>Математические модели в задачах теплообмена. Дифференциальные уравнения, используемые для описания процессов тепло-массообмена. Форма записи дифуравнений в виде обобщенного закона сохранения произвольной переменной. Форма записи дифуравнений в компактном векторном виде. Дивергентная форма записи уравнений в частных производных. Начальные и граничные условия в задачах теплообмена. Начальные условия. Граничные условия на твердых стенках, на линии симметрии расчетной области, на входной и выходной границах, условия периодического типа. Особенность вычислительных граничных условий.</p>
4	<p>Методы конечных разностей. Общие вопросы. Сущность метода конечных разностей (МКР). Погрешность аппроксимации ДУЧП. Явная и неявная разностные схемы. Понятие согласованности разностных схем. Понятие устойчивости разностных схем. Понятие сходимости разностных схем. Теорема Лакса (без доказательства). Точность решения. Вычислительная эффективность. Некоторые методы построения разностных схем – разложение функций в ряд Тэйлора, схемы предиктор-корректор. Исследование устойчивости разностных схем. Метод Неймана. Условие устойчивости Куранта-Фридрихса-Леви (КФЛ). Дифференциальные приближения разностных схем. Неявная (схемная) искусственная вязкость и дисперсия разностных схем. Определение диссипации и дисперсии разностных схем. Определение численной диффузии при помощи дифференциальных приближений разностных схем. Понятие абсолютной устойчивости разностных схем. Сеточное число Рейнольдса.</p>
5	<p>Методы конечных разностей для решения уравнений теплообмена. Разностные схемы для решения одномерного уравнения теплопроводности – комбинированная разностная схема и ее частные случаи. Трудности, возникающие при применении обычных «одномерных» методов к решению многомерных уравнений теплопроводности. Неявные методы переменных направлений для решения двумерных и трехмерных уравнений теплопроводности. Методы дробных шагов или методы расщепления для решения уравнения теплопроводности. Метод установления. Конечно-разностные схемы для решения уравнений Лапласа и Пуассона. Методы решения систем алгебраических уравнений – прямые и итерационные. Метод прогонки. Метод Гаусса-Зейделя. Метод последовательной верхней релаксации. Метод последовательной верхней релаксации по строкам.</p>
6	<p>Метод взвешенных невязок. Приближенное решение. Базисные функции. Сущность метода взвешенных невязок. Частные случаи метода взвешенных невязок – метод подобластей, метод коллокаций, метод наименьших квадратов, метод Галёркина, обобщенный метод Галёркина. Граничный, внутренний и смешанный методы. Трудности реализации традиционного метода Галёркина.</p>
7	<p>Методы конечных элементов. Аппроксимация решений дифуравнений и использование базисных функций.</p>

	<p>Выполнение краевых условий с помощью базисных функций. Одновременная аппроксимация решений дифуравнений и краевых условий. Метод конечных элементов (МКЭ). Понятие конечного элемента. Аппроксимация функций с помощью МКЭ. Глобальные и локальные базисные функции. Аппроксимация решений дифуравнений и требования гладкости. Слабая формулировка и метод Галёркина. Процесс ансамблирования. Приведенные матрицы. Обобщение конечно-элементных алгоритмов на двумерные и трехмерные задачи. Решение стационарной задачи теплопроводности в многосвязной расчетной области с помощью МКЭ. Использование в МКЭ вариационного принципа.</p>
8	<p>Методы построения сеток. Построение сеток в методах конечных разностей. Построение сеток на основе метода ТФКП. Построение сеток на основе алгебраических уравнений. Построение сеток на основе дифференциальных уравнений. Построение сеток в методах конечных элементов. Метод суперэлементов. Метод адаптивной генерации сетки. Метод последовательного подразбиения сетки. Метод сокращения области.</p>

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-методического совета

по направлению подготовки (специальности)
по УГСН 13.00.00 Электро- и теплотехника
(шифр и наименование образовательной программы)

Настоящим подтверждаю, что представленный комплект аннотаций рабочих программ учебных дисциплин по направлению подготовки (специальности)
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (бакалавриат)
(шифр и наименование образовательной программы)

по профилю (направленности) Тепловые электрические станции,
реализуемой по форме обучения очной,
(указать нужное: очной, очно-заочной (вечерней), заочной)

соответствует рабочим программам учебных дисциплин указанной выше образовательной программы.

Председатель НМС


_____ *подпись*

Исмагилов Ф.Р.

« 26 » 06 2015 г.
дата