

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЭНИИ

Завьялов В. М.

« 29 » 06 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТЫ
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление ООП: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация (степень): Бакалавр

Базовый учебный план приема: 2015 г.

Курс 3 семестр 5

Количество кредитов: 4

Код дисциплины ДИСЦ. В.М.2.5

Виды учебной деятельности и временной ресурс:

Лекции	16	часов
Лабораторные занятия	32	часов
Практические занятия	0	часов
Аудиторные занятия	48	часов
Самостоятельная работа	96	часа
Итого	144	часов

Вид промежуточной аттестации: дифференцированный зачет в 5 семестре

Обеспечивающее подразделение: Кафедра «Теоретической и промышленной теплотехники»

Заведующий кафедрой  Кузнецов Г.В.

Руководитель ООП  Антонова А.М.

Преподаватель  Герасимов А.В.

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2, Ц4, Ц5 основной образовательной программы «Теплоэнергетика и теплотехника».

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавра к:

- научно-исследовательской деятельности, в том числе, в междисциплинарных областях, связанной с моделированием, проектированием и совершенствованием объектов профессиональной деятельности и процессов в энергетическом машиностроении;
- производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности в области современных технологий высокоэффективных процессов производства тепловой энергии и создания конкурентно способных энергетических установок;
- организационно-управленческой деятельности, связанной с коллективным решением комплексных инженерных задач по междисциплинарной тематике, в том числе в интернациональном коллективе;
- самостоятельному обучению и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативному междисциплинарному профессиональному модулю учебного плана и непосредственно связана с другими дисциплинами математического и естественнонаучного цикла Б2.Б2 «Физика»; Б2.Б1 «Математика» и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Коррективитами для дисциплины являются дисциплины профессионального цикла: Б3.Б9 «Термодинамика».

3. Результаты освоения дисциплины

При изучении дисциплины студенты должны научиться самостоятельно проводить элементарный термодинамический анализ теплотехнических систем, определять условия и диапазон рабочих характеристик протекающих процессов, проводить анализ полученных результатов.

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы: Р1, Р2, Р6, Р9. Соответствие результатов освоения дисциплины

«Гидрогазодинамика» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты Обучения (компетенции Из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1	3.1.2	активных методов самостоятельной индивидуальной работы в познавательной, практической, творческой деятельности и научных основ организации труда	У 1.2	сравнивать и сопоставлять изучаемые явления, оценивать и обобщать их, принимать оригинальные решения поставленных задач в рамках своей профессиональной деятельности	В1.2	навыками самостоятельной индивидуальной работы
			У1.4	переоценивать накопленный опыт и анализировать свои возможности в условиях развития науки и социальной практики, приобретать новые знания, используя современные информационные технологии		
Р2	32.1	природы, видов и форм коммуникаций, профессионального, социального и бытового общения	У2.2	организовывать свою профессиональную деятельность в качестве ответственного исполнителя и как члена команды	В72.2	ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений

P7	37.1	основных законов естественнонаучных и математических дисциплин	У7.1	использовать основные законы естественнонаучных и математических дисциплин в инженерной деятельности в процессах производства, трансформации, транспортировки тепловой и электрической энергии и управления этими процессами	В7.1	создания моделей процессов производства, трансформации, транспортировки тепловой и электрической энергии с использованием основных законов естественнонаучных и математических дисциплин
P10	310.2 310.4	методик обработки результатов экспериментов и соответствующих пакетов прикладных программ;	У10.2	проводить стандартные испытания по определению теплофизических и термодинамических свойств жидкостей и газов	В10.2	экспериментального определения теплофизических и термодинамических свойств жидкостей и газов
P12	312.1	критериев выбора и создания теплоэнергетического оборудования, средств измерения и автоматизации	У12.1	пользоваться инструментами и технологией ведения практической инженерной деятельности	В12.1	пользоваться инструментами и технологией ведения практической инженерной деятельности
P15	315.1	методик испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования	У15.1	контролировать работу системы АСУ объектом	В15.1	использования методик испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства

В результате освоения дисциплины «Математическое моделирование и расчеты теплотехнических систем» студентом должны быть достигнуты следующие результаты

Планируемые результаты освоения дисциплины «Математическое моделирование и расчеты теплотехнических систем»

Таблица № 2

№	Результат
РД 1	Освоить основные понятия и определения математического моделирования и освоить решение инженерных задач с применением компьютеров.
РД 2	Освоить решение нелинейных уравнений и систем
РД3	Освоить численное интегрирование
РД4	Освоить численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
РД5	Освоить решение двухточечных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений
РД6	Освоить численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Математическое моделирование и решение инженерных задач с применением компьютеров.

Лекционные занятия: Математическое моделирование и процесс создания математической модели. Построение математической модели. Постановка, исследование и решение вычислительных задач. Проверка качества модели на практике и модификация модели. Основные этапы решения инженерной задачи с применением компьютера. Постановка проблемы. Выбор или построение математической модели. Постановка вычислительной задачи. Предварительный анализ свойств вычислительной задачи. Выбор или построение численного метода. Алгоритмизация или программирование. Отладка программы. Счет по программе. Обработка и интерпретация результатов. Использование результатов и коррекция математической модели. Вычислительный эксперимент.

Самостоятельная работа студентов: Самостоятельно студенты расширяют и углубляют знания, получаемые на лекционных занятиях по тематике дисциплины.

Раздел 2. Решение нелинейных уравнений и систем

Лекционные занятия: Методы решения нелинейных уравнений. Постановка задачи. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Модификации метода Ньютона. Упрощенный метод Ньютона. Метод Ньютона-Бройдена. Метод секущих.

Лабораторная работа №1: Нахождение корня нелинейного уравнения методом Ньютона

Лабораторная работа дает практические навыки в нахождении корней нелинейных уравнений.

Самостоятельная работа студентов: Самостоятельно студенты расширяют и углубляют знания, получаемые на лекционных занятиях по тематике дисциплины.

Раздел 3. Численное интегрирование

Лекционные занятия: Полиномиальная аппроксимация. Постановка задачи. Формула трапеций. Обобщенная формула трапеций. Формула Симпсона. Формула средних. Формула Эйлера. Процесс Эйткена.

Лабораторная работа №2: Численное интегрирование по формуле Симпсона.

Лабораторная работа дает практические навыки по численному интегрированию по формуле Симпсона.

Самостоятельная работа студентов: Самостоятельно студенты расширяют и углубляют знания, получаемые на лекционных занятиях по тематике дисциплины.

Раздел 4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Лекционные занятия: Методы решения задачи Коши. Постановка задачи и основные положения. Дискретные методы. Непрерывно – дискретные методы. Явные и неявные методы. Одношаговые и многошаговые методы. Глобальная и локальная ошибки численного метода. Принципы конструирования разностных схем. Усовершенствованный метод Эйлера. Неявный метод Эйлера. Принцип аппроксимации. Явные схемы Адамса-Бэшфорда. Неявные схемы Адамса-Мултона. Методы Рунге-Кутты

Лабораторная работа №3: Принципы построения разностных схем.

Лабораторная работа дает практические навыки в построения разностных схем.

Самостоятельная работа студентов: Самостоятельно студенты расширяют и углубляют знания, получаемые на лекционных и лабораторных занятиях по тематике дисциплины.

Раздел 5. Решение двухточечных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений

Лекционные занятия: Краевые задачи для одномерного стационарного уравнения теплопроводности. Дифференциальные уравнения и краевые

условия Метод конечных разностей: основные понятия. Построение сеток и введение сеточных функций. Метод прогонки. Алгоритм метода прогонки.

Лабораторная работа №4: Изучение алгоритма метода прогонки.

Самостоятельная работа студентов: Самостоятельно студенты расширяют и углубляют знания, получаемые на лекционных и лабораторных занятиях по тематике дисциплины.

Раздел 6. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных

Лекционные занятия: Численные методы решения уравнений с двумя независимыми переменными. Постановка задачи и основные положения. Порядок уравнения. Уравнение параболического типа. Задача Коши (с начальными условиями). Краевые (граничные) задачи с краевыми (граничными) условиями. Смешанные задачи (начально-краевые) с начальными и краевыми условиями. Одномерное уравнение переноса. Постановка задач для уравнений параболического типа. Первая, вторая и третья начально-краевые задачи. Разностные методы решения уравнений параболического типа. Явная разностная схема. Неявная разностная схема.

Лабораторная работа №5: Классификация уравнений в частных производных.

Лабораторная работа №6: Построить явную разностную схему для решения задачи теплопроводности в стержне.

Лабораторная работа №7: Построить неявную разностную схему для решения задачи теплопроводности в стержне

Самостоятельная работа студентов: Самостоятельно студенты расширяют и углубляют знания, получаемые на лекционных и лабораторных занятиях по тематике дисциплины.

5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

5.1 Виды и формы самостоятельной работы

Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, содержит следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к контрольным работам и зачету

51.1 Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Проработка теоретического материала по учебникам и лекциям.

По разделам:

Математическое моделирование и решение задач инженерных задач с применением компьютеров.

Решение нелинейных уравнений и систем

Численное интегрирование

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Решение двухточечных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений

Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных

Подготовка к лабораторным занятиям:

Алгоритмы численных методов;

Математическое моделирование технологических процессов;

Численные методы для ПЭВМ на языках Бейсик, Фортран и Паскаль

Основы математического моделирования в теплотехнике

5.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР), ориентированная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов, включает следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме;
- исследовательская работа.

5.2.1 Примерный перечень научных проблем:

- Решение двумерного уравнения переноса;
- Решение задач для двумерного уравнения теплопроводности.

5.3 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. Самоконтроль организуется посредством рейтинг-плана освоения дисциплины. Контроль со стороны преподавателя ведется путем проведения защит индивидуальных заданий и докладов, контрольных опросов на лекционных занятиях.

5.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Список основной и дополнительной литературы, перечень программного обеспечения и электронных образовательных ресурсов указаны в разделе 8 данной рабочей программы.

6. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам
контролирующих мероприятий

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита лабораторных работ	РД 2, РД 3, РД 4, РД5, РД 6
Контрольные вопросы, выдаваемые при проведении практических занятий	РД 1, РД 2, РД 3, РД 4, РД5, РД 6
Вопросы тестирования	РД 4, РД 5, РД6
Итоговая аттестация (экзамен)	РД 1, РД 2, РД 3, РД 4, РД 5, РД6

Итоговым контролем является зачет в 5 семестре. Итоговый контроль результатов оценивается по суммарному баллу за семестр по условию:

- «отлично» – более 89 баллов;
- «хорошо» – 70 – 89 баллов;
- «удовлетворительно» – 55 – 69 баллов.

6.1 Примеры экзаменационных билетов

Билет № 1

1. Математическое моделирование
2. Постановка задач для уравнений параболического типа. Первая начально-краевая задача

Билет № 2

1. Решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод итераций.
2. Постановка задач для уравнений параболического типа. Вторая начально-краевая задача.

7. Рейтинг качества освоения дисциплины «Математическое моделирование теплотехнических систем»

7.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем преподавателя) выполнения индивидуальных заданий,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, и во время зачета в 5 семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- текущего контроля (проводится в конце изучения раздела, согласно учебно-методической карте дисциплины, составленной на семестр);
- самостоятельного (под контролем преподавателя) выполнения индивидуальных заданий;
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий;
- экзамена (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Итоговым контролем является зачет в 5 семестре. Итоговый контроль результатов оценивается по суммарному баллу за семестр по условию:

«отлично» – более 89 баллов;

«хорошо» – 70–89 баллов;

«удовлетворительно» – 55–69 баллов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

• основная литература:

1. Математическое моделирование в технике/ В.С. Зарубин .- М., Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана.- 2010 г. 496 с.

2. Численные методы в примерах и задачах/В.И. Киреев, А.В. Пантелеев.- М., Высшая школа.- 2008 г. 480 с.

3. Численные методы в задачах и упражнениях/Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков.- М.: Бином.- 2010 г. 240 с.

• дополнительная литература:

1. Математическое моделирование технологических процессов/ И.М. Федоткин.-М., Либроком.- 2011 г. 416 с.

2. Алгоритмы численных методов/Н.Н. Рено.-М., КДУ.- 2007 г.24 с.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Практические занятия и самостоятельная работа студентов обеспечены современной лабораторной базой и вычислительной техникой, позволяющей

проводить исследования процессов на современном уровне в соответствии с требованиями ООП. Имеется аудитория для самостоятельной работы студентов; компьютерный класс.

Компьютерный класс с 10 персональными компьютерами с процессорами Intel Core 2 Duo, ЖК мониторами и выходом в интернет 4 корпус-48 к.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю подготовки «Промышленная теплоэнергетика».

Программа одобрена на заседании кафедры теоретической и промышленной теплотехники
(протокол № 17 от «11» 06 2015 г.).

Автор:

Рецензенты :



Герасимов А.В.

Борисов Б.В.

Логинов В.С.

Отв. за УМР

СФУ

ГОЛДАЕВ С.В.