

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*Начальник управления
подготовки и аттестации кадров
высшей квалификации*

_____ Е.И. Муратова
« 15 » _____ февраля _____ 20 23 г.

АННОТАЦИИ К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН

Программа аспирантуры:

**ВО 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ**

(шифр и наименование образовательной программы)

Форма обучения: _____ *очная* _____

Кафедра: Системы автоматизированной поддержки принятия решений
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

_____ подпись

И.Л.Коробова

_____ инициалы, фамилия

Тамбов 2023

Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.1.4 Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	Знание принципов разработки новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники
P2.	Знание методов математического моделирования и численных методов решения алгебраических и дифференциальных уравнений, принципов исследования информационных структур, разработки и анализа моделей информационных процессов и структур
P3.	Владение навыками использования математического моделирования и численных методов решения алгебраических и дифференциальных уравнений в исследовательской практике
P4.	знание методов идентификации математических описаний реальных явлений и процессов на основе экспериментальных данных
P5.	знание методики проведения вычислительных экспериментов, реализации численных методов и комплексов программ, современной методологии программирования

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Зачет	3 семестр
Экзамен	4 семестр

Содержание дисциплины

Раздел 1. Математическое моделирование

Тема 1. Понятие математической модели

Математическое моделирование как метод описания и исследования сложных систем (в физике, экономике, управлении и других областях знаний). Тема 2. Основы теории подобия и верификации моделей

Основные этапы моделирования. Предварительное исследование исследуемого объекта. Постановка задачи и определение типа модели.

Тема 3. Применение математических моделей в вычислительных экспериментах

Этапы вычислительного эксперимента.

Раздел 2. Математические основы информатики и программирования

Тема 1. Элементы функционального анализа

Метрические, нормированные и гильбертовы пространства. Пространство последовательностей, пространства непрерывных функций и дифференцируемых функций. Про-

пространство линейных ограниченных операторов. Сильная и равномерная сходимость операторов. Полнота сопряженного пространства. Ортонормированный базис в гильбертовом пространстве. Представление линейных непрерывных функционалов в гильбертовом пространстве.

Тема 2. Теория вероятностей и математическая статистика

Функция распределения и плотность вероятности случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия, моменты. Центральная предельная теорема. Точечные и интервальные оценки. Проверка статистических гипотез.

Тема 3. Элементы дискретной математики

Рекуррентные уравнения. Производящие функции. Графы, деревья, сети. Ориентированные и связные графы. Алгоритмы. Группы, кольца, поля. Сравнения и диофантовы уравнения. Поля алгебраических чисел. Поля деления круга. Коды и их преобразования. Вычислимые функции.

Тема 4. Начала математической логики

Исчисление высказываний. Формулы алгебры логики и их преобразования. Алгебра множеств. Булевы алгебры и булевы функции. Исчисление предикатов. Операции над предикатами. Формулы логики предикатов.

Раздел 3. Общие вопросы информатики и программирования

Тема 1. Методы хранения, организация и доступ к данным.

Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объектные типы данных. Основные структуры данных. Модели данных. Иерархическая, сетевая, реляционная, алгебра отношений. Примеры соответствующих СУБД. Информационно-поисковые системы. Базы данных.

Раздел 4. Основы численных методов

Тема 1. Численные методы линейной алгебры

Особенности машинной арифметики и решение систем линейных алгебраических уравнений. Представление чисел и особенности выполнения арифметических операций в ЭВМ. Число обусловленности матрицы и предельная относительная погрешность решения системы линейных алгебраических уравнений. Локализация сингулярных чисел матрицы, теорема Гершгорина, степенной метод.

Тема 2. Некоторые прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Метод эквивалентных возмущений для оценки точности полученного решения системы линейных уравнений. Метод Гаусса и его предельная точность. Метод Холецкого и его предельная точность. Метод ортогонализации и его предельная точность. Метод прогонки для решения системы линейных уравнений с трёх диагональной матрицей и его устойчивость.

Тема 3. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Метод последовательных приближений решения систем линейных алгебраических уравнений и его обоснование. Численная реализация метода последовательных приближений и оценки скорости его сходимости. Одношаговый (стационарный) метод простой итерации и оптимизация асимптотической скорости его сходимости. Многошаговый (нестационарный) метод Рундсона; чебышевский циклический итерационный процесс. Метод Якоби. Метод Гаусса-Зейделя. Метод (последовательной) верхней релаксации. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего (градиентного) спуска. Метод сопряжённых градиентов. Многосеточные итерационные методы численного решения линейных задач краевых задач математической физики.

Тема 4. Общая теория систем обыкновенных дифференциальных уравнений

Теоремы существования и единственности. Не продолжаемые решения. Уравнения, не разрешённые относительно производной. Особые решения. Непрерывная зависимость решения задачи Коши от параметров и начальных условий. Дифференцируемость решения по параметрам и начальным условиям. Теоремы устойчивости Ляпунова. Жесткие задачи, определение, примеры, основные приложения. Приближенные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Аппроксимация, устойчивость, сходимость одношаговых методов. А-устойчивость и L-устойчивость, ограниченность явных методов применительно к жестким задачам. Методы типа Рунге-Кутта (явные, полужавные, неявные).

Тема 5. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных

Общая теория дифференциальных уравнений в частных производных. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. Постановка начально-краевых задач. Метод разделения переменных. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Постановка краевых задач. Метод разделения переменных. Задачи, приводящие к уравнению Лапласа. Постановка краевых задач. Разностные методы решения уравнений в частных производных. Метод конечных разностей. Основные понятия: аппроксимация, устойчивость, явные и неявные разностные схемы. Аппроксимация простейших дифференциальных операторов.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.3.6.2 Численные методы решения многокритериальных оптимизационных задач

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	знание методологии теоретических и экспериментальных исследований в области моделирования, управления и оптимизации информационных процессов и ресурсов
P2.	знание принципов разработки новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники
P3.	знание теории управления исследованиями в условиях неопределенности
P4.	знание современных научных достижений в области математического моделирования, численных методов и оптимизации

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Экзамен	5 семестр

Содержание дисциплины

Раздел 1. Методология теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности

Тема 1. Нечеткие множества

Расстояние между нечеткими множествами, индексы нечеткости. Обычное множество, ближайшее к нечеткому. Оценка нечеткости через энтропию. Принцип обобщения.

Тема 2. Нечеткие отношения

Определение нечеткого отношения. Носитель нечеткого отношения. Операции над нечеткими отношениями.

Тема 3. Нечеткие подмножества

Условные нечеткие подмножества. Нечеткие подмножества, последовательно обуславливающие друг друга.

Тема 4. Нечеткая и лингвистическая переменные

Понятие нечеткой и лингвистической переменных. Нечеткие числа. Операции над нечеткими числами. Нечеткие числа (L–R)–типа.

Тема 5. Нечеткие высказывания

Введение. Высказывания на множестве значений фиксированной лингвистической переменной. Правила преобразований нечетких высказываний. Способы определения нечеткой импликации

Тема 6. Нечеткие модели систем

Логико-лингвистическое описание систем, нечеткие модели. Модель управления паровым котлом. Полнота и непротиворечивость правил управления.

Тема 7. Алгоритм нечеткого вывода на основе нечеткой продукционной модели с адаптацией операций над нечеткими множествами

Алгоритм нечеткого вывода. Аппроксимационные свойства нечетких продукционных моделей.

Тема 8. Нечеткие реляционные модели

Особенности нечетких реляционных моделей. Реляционное представление нечеткого вывода с использованием отдельных правил. Реляционное представление нечеткого вывода с использованием базы правил. Подобие нечетких реляционных и продукционных моделей.

Тема 9. Понятие системы. Классификация и характеристики нечетких моделей систем

Понятие и определения системы. Классификация систем.

Раздел 2. Разработка новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности

Тема 10. Классификация моделей систем

Понятие «черного ящика». Классификация моделей. Динамические и статические системы.

Тема 11. Области применения нечеткого моделирования

Области применения нечеткого моделирования. Классификация нечетких моделей. Интеграция нечетких и нейронных сетей.

Тема 12. Нечеткие продукционные модели

Компоненты нечетких продукционных моделей. Способы нечеткого вывода

Тема 13. Создание базы нечетких продукционных правил

Формирование нечетких высказываний в предпосылках и заключениях правил. Формирование составных нечетких высказываний в предпосылках и заключениях правил. Типы нечетких продукционных правил. Задание структуры базы нечетких продукционных правил. Обеспечение полноты и непротиворечивости базы нечетких правил.

Тема 14. Введение нечеткости

Введение нечеткости. Агрегирование степени истинности предпосылок правил. Активизация заключений правил. Аккумуляция активизированных заключений правил. Приведение к четкости. Параметрическая оптимизация конечной базы нечетких правил.

Тема 15. Знания и данные

Данные и знания. Модели представления знаний

Тема 16. Традиционные способы обработки знаний

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Способы доказательства и вывода в логике. Прямой и обратный вывод в экспертных системах продукционного типа. Обработка знаний в интеллектуальных системах с фреймовым представлением.

Тема 17. Примеры разработки интеллектуальных систем

Примеры разработки интеллектуальных систем с применением типичных моделей представления знаний. Оболочка экспертной системы продукционного типа. Программирование карточной игры со многими участниками.

Тема 18. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта

Введение. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
2.1.2.2 Численные и аналитические методы решения дифференциальных уравнений в частных производных

Результаты обучения по дисциплине

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	знать вид уравнения теплопроводности
P2.	уметь классифицировать краевые условия
P3.	уметь применять метод конечных разностей для решения краевых задач
P4.	владеть методом интегральных преобразований

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Семестр
Экзамен	5 семестр

Содержание дисциплины

Раздел 1. Дифференциальное уравнение теплопроводности.

Тема 1. Параболическое уравнение теплопроводности.

Температурное поле. Основной закон теплопроводности Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия.

Тема 2. Критерии подобия.

Критерий Био. Критерий Фурье.

Тема 3. Основные аналитические методы решения краевых задач.

Метод разделения переменных. Понятие и свойства преобразования Лапласа. Таблица оригиналов и изображений основных элементарных и некоторых специальных функций. Преобразование Фурье. Методы интегральных преобразований для решения краевых задач.

Тема 4. Численные методы решения задач теплопроводности.

Метод конечных разностей. Сходимость метода. Сведение краевой задачи к системе обыкновенных дифференциальных уравнений.

Раздел 2. Уравнение Лапласа.

Тема 5. Вывод уравнения Лапласа.

Электрическое поле внутри электролита. Уравнения Максвелла. Уравнение Лапласа. Краевые условия. Функции катодной и анодной поляризации.

Тема 6. Численные методы решения краевых задач.

Метод конечных разностей. Сведение краевой задачи к системе обыкновенных дифференциальных уравнений.