ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

1. Цель освоения дисциплины

Сформировать систему знаний в области численных методов решения задач математического анализа, алгебры и математической физики на ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Численные методы» относится к вариативной части блока дисциплин.
Для освоения дисциплины «Численные методы» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Естественнонаучная картина мира», «Информационные технологии в образовании», «Основы математической обработки информации», «Абстрактная и компьютерная алгебра», «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика», «Исследование операций и методы оптимизации», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Математический анализ и дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория чисел и числовые системы», «Физика», прохождения практик «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков», «Практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности».
Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Абстрактная и компьютерная алгебра», «Дискретная математика», «Исследование операций и методы оптимизации», прохождения практик «Практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности», «Преддипломная практика».

3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:
– способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать
– основные положения теории погрешностей и теории приближений;
– методы построения интерполяционных многочленов и элементов наилучшего приближения;
– методы численного дифференцирования и интегрирования;
– методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных;

уметь
– численно решать алгебраические и трансцендентные уравнения, применяя для этого следствия из теоремы о сжимающих отображениях;
– интерполировать и оценивать погрешность, возникающую при построении интерполяционных многочленов;
– применять формулы численного дифференцирования и интегрирования;
– применять методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, в том числе при решении задач математической физики;

владеть

– приемами практической оценки точности результатов, полученных в ходе решения вычислительных задач, на основе теории приближений;
– технологиями применения вычислительных методов для решения конкретных задач из различных областей математики и ее приложений;
– использовать основные понятия теории среднеквадратичных приближений для построения элемента наилучшего приближения.

4. Общая трудоёмкость дисциплины и её распределение

количество зачётных единиц – 6,
общая трудоёмкость дисциплины в часах – 216 ч. (в т. ч. аудиторных часов – 26 ч., СРС – 177 ч.),
распределение по семестрам – 4 курс, зима, 4 курс, лето, 5 курс, зима,
форма и место отчётности – аттестация с оценкой (4 курс, зима), контрольная работа (4 курс, лето), экзамен (5 курс, зима).

5. Краткое содержание дисциплины

Основы теории погрешностей и численные методы алгебры.
Основы теории погрешностей и теории приближений. Этапы решения задачи. Основные источники погрешностей. Общая формула для оценки главной части погрешности. Погрешность суммы, разности, произведения и частного. Особенности машинной арифметики. Обусловленность линейных алгебраических систем. Корректные и некорректные задачи. Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод половинного деления. Метод хорд. Типы сходимостей итерационных последовательностей. Метод Ньютона. Задача о неподвижной точке. Численное решение систем линейных уравнений. Общая характеристика методов решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Решение систем линейных уравнений с помощью LU-разложения. Метод простой итерации (МПИ). Критерии сходимости МПИ. Методы Якоби и Зейделя. Сходимость итерационных процессов для систем линейных уравнений

Приближение функций.
Интерполирование функций. Постановка задачи интерполирования. Интерполяционная формула Лагранжа. Погрешность интерполирования. Конечные разности различных порядков. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Интерполяционные формулы Ньютона для неравноотстоящих узлов. Оценки погрешности интерполяционных формул Ньютона. Методы наилучшего приближения. Метод наименьших квадратов (МНК). Обобщенные многочлены наилучших среднеквадратических приближений. Нормальная система МНК. Системы ортогональных многочленов

Численное дифференцирование и интегрирование.
Численное дифференцирование и интегрирование. Конечноразностная формула численного дифференцирования. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Остаточные члены формул численного дифференцирования. Формулы прямоугольников. Метод неопределенных коэффициентов. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона. Погрешность численного интегрирования. Принцип Рунге практического оценивания погрешностей. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Численное решение задач математической физики. Уравнения математической физики. Разностные схемы для уравнения теплопроводности

6. Разработчик

Гермашев Илья Васильевич, доктор технических наук, профессор кафедры информатики и информатизации образования ФГБОУ ВО "ВГСПУ",
Кусов Владимир Михайлович, старший преподаватель кафедры алгебры, геометрии и математического анализа ФГБОУ ВО "ВГСПУ",
Расстригин Александр Леонидович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры алгебры, геометрии и математического анализа ФГБОУ ВО "ВГСПУ".