

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы вычислений

Направление подготовки 01.06.01 - Математика и механика

Направленность (профиль) подготовки «Вещественный, комплексный и функциональный анализ»

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения очная

Год обучения 2 год

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание курса «Методы вычислений» имеет своей целью – изучение методов численного анализа, дополняющих основные классические методы, изученные в обязательном курсе "Методы вычислений". В результате изучения курса аспирант должен знать и уметь использовать в научной работе и прикладных исследованиях: методы и подходы приближенного решения задач анализа и его приложений.

Задачи курса – сформировать у аспирантов теоретические знания и практические навыки для решения разнообразных прикладных задач. Курс численных методов, в первую очередь, являясь прикладным, в то же время должен обеспечивать знакомство дополнениями к общей теории численных методов. Аспирант должен овладеть как общим понятийным аппаратом, так и большим количеством фактического материала. Наряду с изучением собственно методов вычислений, должен быть освоен общий подход к выбору и применению численного метода при решении новых прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

В соответствии с учебным планом дисциплина «Методы вычислений» является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.1.2) направления профессиональной подготовки аспирантов 01.06.01 - Математика и механика, по направленности «Вещественный, комплексный и функциональный анализ» и предполагает углубление и дифференциацию профессиональных компетенций аспирантов.

Для освоения данного курса необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: математического анализа, линейной алгебры, элементов теории дифференциальных уравнений.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

– универсальные компетенции

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

– общепрофессиональные компетенции

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

– профессиональные компетенции

- способностью к демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с профессиональной деятельностью (ПК-1);
- способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат и умением совершенствовать и развивать математическую теорию при анализе проблем естествознания (ПК-2);

- способностью в составе научно-исследовательского и производственного коллектива к проведению научно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности в профессиональной области (ПК-3);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: основные идеи и алгоритмы методов вычислений; границы применимости конкретных методов.

2) Уметь: выбрать и обосновать метод решения задачи, сформировать алгоритм решения и указать область его применения; численно решать обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы (методами Эйлера, Рунге-Кутты, прогноза и коррекции); находить собственные значения и собственные векторы матриц; находить приближенные решения дифференциальных уравнений с частными производными; строить конечно-разностные схемы; оценивать погрешность полученных решений.

3) Владеть: навыками использования информационных технологий для решения прикладных задач; культурой математического мышления, логической и алгоритмической культурой, навыками математического моделирования на основе общих методов научного исследования и опыта решения учебных и научных проблем, пользоваться языком математики, корректно выражать и аргументировано обосновывать имеющиеся знания.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема 1. Классические методы вычислений

Понятие о прямых и обратных теоремах теории приближения. Задачи Золотарева и Чебышева о многочленах, наименее уклоняющихся от нуля. Теоремы Валле-Пуссена и Чебышева об альтернансе. Теорема Джексона об оценке наименьших уклонений. Ортогональные многочлены. Трехчленная рекуррентная формула, формула Кристоффеля-Дарбу. Ряды Фурье по ортогональным многочленам. Неравенство Лебега. Сплайн-аппроксимация (интерполяция). Порядок приближения сплайнами. Построение кубических сплайнов. Задачи линейной алгебры. Метод простой итерации и итерации Зейделя. Метод релаксации. Оптимизация параметра процесса, ускорение сходимости итераций. Теорема о достаточном условии сходимости, необходимое и достаточное условие сходимости. Проблема о собственных значениях и собственных векторах

матрицы. Итерационный метод, метод вращений Якоби, степенные методы. Метод прогонки для трехдиагональной матрицы.

Тема 2. Методы решений нелинейных уравнений

Метод бисекций, метод Ньютона, метод итераций. Понятие о некорректно поставленных задачах. Метод регуляризации на примере задач линейного программирования.

Тема 3. Численное интегрирование ОДУ

Применение метода разложения в степенные ряды, формулы Эйлера-Коши. Метод ломаных Эйлера, метод добавочного полушага, методы Рунге-Хейна-Кутта. Численное интегрирование уравнений высших порядков. Метод Рунге-Кутта для уравнений второго порядка. Оценки погрешностей. Методы решения жестких дифференциальных систем, построение неявных схем различных степеней.

Тема 4. Численное решение уравнений с частными производными

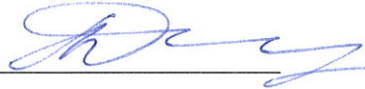
Сходимость, аппроксимация, устойчивость разностных схем. Исследование аппроксимативных свойств конечно-разностных схем на модельных примерах. Спектральный признак Неймана устойчивости. Принцип замороженных коэффициентов. Представление решений некоторых модельных задач в виде конечных рядов Фурье. Примеры явных и неявных схем для уравнений переноса, колебаний струны и теплопроводности. Схемы с весами, их устойчивость и аппроксимация. Схема для уравнения Пуассона в прямоугольнике, ее корректность. Вариационно-разностные и проекционно-разностные схемы.

Метод конечных элементов в краевых задачах для уравнения Пуассона в областях с гладкими границами. Методы Ритца и Галеркина. Численное решение линейных интегральных уравнений. Интегральные уравнения первого и второго рода. Метод итераций, метод аппроксимации ядер многочленами и вырожденными ядрами для решения интегральных уравнений Фредгольма, Вольтерра 2-го рода. Задача о собственных значениях. Формулы Гильберта-Шмидта. Методы коллокации, наименьших квадратов, Галеркина. Метод регуляризации для интегральных уравнений 1-го рода.

5. ВИД АТТЕСТАЦИИ - зачет.

6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ - 3.

Составитель: главный научный сотрудник, д. ф.-м. н. Данченко В.И. 

Заведующий кафедрой _____ 
название кафедры ФИО, подпись

Председатель
учебно-методической комиссии направления _____ 

Согласовано

Директор Института ПМФИИ  Давыдов Н.Н.

« 14 » сентября _____

