



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ДАГЕСТАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**



"Утверждаю"

Председатель ДФИЦ РАН

А.К. Муртазаев

2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Численные методы»
по направлению подготовки: 01.06.01 – Математика и механика**

Уровень образования:
Подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника:
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»
Статус дисциплины: вариативная (по выбору)

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика, квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Разработчики: отдел математики и информатики,

Шарапудинов Т.И. – кандидат физико-математических наук, врио зав. отделом математики и информатики ДФИЦ РАН.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании Объединенного Ученого совета _____, от 24.02. 2021 г., протокол № 2(4)

Согласовано:

Зам. председателя по науке



А.Б. Биарсланов

Зав. отделом аспирантуры



Д.К. Сфиева

Аннотация

Дисциплина численные методы анализа входит в вариативную по выбору часть образовательной программы аспирантуры по направлению 01.06.01 – Математика и механика. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами численных методов анализа, преобразований Фурье и численного интегрирования.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: УК-1, ОПК-1, ПК-2. Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

1. Область применения и нормативные ссылки

Данная программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности. Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, изучающих дисциплину «Численные методы».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 866;
- Образовательной программой 01.06.01 Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- Учебным планом по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

| Семес тр | Учебные занятия | | | | | | СРС в том числе зачет | Форма промежуто чной аттестации (зачет) |
|-------------|-----------------|--|---------------------|------------------|-----|--------------|--------------------------------|---|
| | в том числе | | | | | | | |
| | Всего | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | |
| | | Лекции | Лаб. заняти я | Прак. занятия | КСР | консультации | | |
| 2 | 72 | 4 | 6 | | | 62 | зачет | |

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель дисциплины – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области численных методов.

Задачи дисциплины:

Знать теоретические основы численных методов.

Уметь разрабатывать алгоритмы численного решения задач и проводить расчетно-графические работы.

Владеть практическими навыками применения численных методов при решении задач и методами оценки погрешности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

| Коды компетенций | Формулировка компетенции из ФГОС ВО | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|------------------|--|--|
| УК-1 | Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. | Знать: методы математического анализа, дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных и с производными дробного порядка, численных методов решения краевых задач. Уметь; критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач. Владеть: навыками применения математического аппарата для анализа современных научных достижений и генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач |
| ОПК-1 | Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей | Знать: в совершенстве математический аппарат в соответствии с профессиональной областью и современные методы исследования и информационно-коммутационные |

| | | |
|------|--|--|
| | <p>профессиональной области с использованием современных методов исследования и ИКТ.</p> | <p>технологии. Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность с использованием современных методов исследования и информационно-коммутационных технологий. Владеть: навыками осуществления научно-исследовательской деятельности и использования современных методов исследования</p> |
| ПК-2 | <p>Способностью к организации и проведению теоретических исследований и вычислительных экспериментов с применением современных информационных технологий, обработке и интерпретации полученных результатов</p> | <p>Знать: математический аппарат, информатику и основы современных информационных технологий. Уметь: организовать и проводить теоретические исследования и вычислительные эксперименты с применением современных информационных технологий, обрабатывать и интерпретировать полученные данные. Владеть: навыками проведения теоретических исследований и вычислительных экспериментов с применением современных информационных технологий.</p> |

В результате изучения дисциплины обучающийся осваивает следующие компетенции:

| Компетенции | Код по ФГОС | Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата) | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции |
|-------------|-------------|---|---|
| | | | |

| | | | |
|----------------------|-------|---|--|
| универсальные | УК-1 | Использует современные научные достижения в области вычислительной математики в научной работе | Лекции, самостоятельная работа |
| общепрофессиональные | ОПК-1 | Демонстрирует умение самостоятельно применять современные методы численного анализа в своей научной работе | Лекции, самостоятельная работа |
| профессиональные | ПК-2 | Владеет способностью способность к организации и проведению теоретических исследований и вычислительных экспериментов | Самостоятельная работа, участие и выступление с докладами на конференциях. |

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Экстремальные задачи теории приближения;
- Некоторые вопросы теории интерполирования функций;
- Научно-исследовательская деятельность.

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть хорошими знаниями основ классических университетских курсов математического анализа, дифференциальных уравнений, комплексного анализа, функционального анализа и алгебры.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих за ней дисциплин:

- Научно-исследовательская деятельность;
- Подготовка научно-квалификационной работы;
- Подготовка к сдаче и сдаче государственного экзамена;

- Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Структура дисциплины.

| Названия разделов и тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Аудиторные занятия, в том числе | | | | СР | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|--|---------|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------|-----|----|---|
| | | | Лекции | Прак. занятия | Лаб. работы | КСР | | |
| Модуль 1. Непрерывные и дискретные преобразования | | | | | | | | |
| Всего по модулю 1 | | | 2 | | 3 | | 31 | |
| 1. Непрерывные и дискретные преобразования (Фурье, Лапласа, вейвлет) | 2 | 1 | 2 | | 3 | | 31 | Индивидуальный фронтальный опрос, лабораторная работа. |
| Модуль 2. Численное интегрирование | | | | | | | | |
| Всего по модулю 2 | | | 2 | | 3 | | 31 | коллоквиум |
| 1. Численное интегрирование | | | 2 | | 3 | | 31 | Индивидуальный фронтальный опрос, лабораторная работа. |
| Итого за семестр | | | 4 | | 6 | | 62 | |

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

ЛЕКЦИИ

Модуль 1. Непрерывные и дискретные преобразования

Тема 1. Приближение функций. Интерполяционные многочлены. Выбор узлов интерполяции. Быстрое дискретное преобразование Фурье. Дискретное преобразование Лапласа. Интерполяция нелокальными и локальными сплайнами. Вейвлеты.

Модуль 2. Численное интегрирование

Тема 1. Интерполяционные квадратурные формулы. Задача оптимизации квадратуры. Многомерные квадратурные формулы. Понятие о методе Монте-Карло. Вычисление интегралов с помощью метода Монте-Карло.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Интерполяционные многочлены алгебраические и тригонометрические.
2. Выбор узлов интерполяции, сходимость интерполяционного процесса.
3. Быстрое дискретное преобразование Фурье. 4. Дискретное преобразование Лапласа.
4. Интерполяция нелокальными и локальными сплайнами.
5. Непрерывные и дискретные Вейвлеты.
6. Вейвлет Хаара, вейвлеты Добеши, вейвлеты Гаусса, вейвлет Мейера.
7. Различные квадратурные формулы, выбор узлов квадратуры.
8. Метод Монте-Карло.
9. Вычисление определенных интегралов с помощью метода Монте-Карло.
10. Алгоритмы метода Монте-Карло для решения интегральных уравнений второго рода.
11. Способ усреднения подынтегральной функции.
12. Способ существенной выборки, использующий «вспомогательную плотность распределения».
13. Способ, основанный на истолковании интеграла как площади.
14. Программа вычисления определенного интеграла методом Монте-Карло.
15. Вычисление кратных интегралов методом Монте-Карло.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. В.И. Крылов, В.В. Бобков, П.И. Монастырный. Вычислительные методы т.1 и т.2. М.: Наука, 1976, 1977.

2. Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. Численные методы. М.: Наука, 2003.
3. Ермаков С. М. Методы Монте-Карло и смежные вопросы. М.: Наука, 1971.

6.2. Дополнительная литература

1. Г.И. Марчук. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1980.
2. С.К. Годунов, В.С. Рябенкий. Разностные схемы. М.: Наука, 1977.
3. У.Г. Пирумов. Численные методы. М.: Дрофа, 2003.

6.3. Программное обеспечение

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства: C#, Python, различные пакеты прикладных программ (Mathcad, Matlab и др.), а также интернет-ресурсы.

6.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека
2. http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12 – Единое окно доступа к электронным ресурсам
3. <http://springerlink.com/mathematics-and-statistics/> - платформа ресурсов издательства Springer
4. Ресурс периодических изданий России [Электронный ресурс]: <http://ebiblioteka.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий в активной и интерактивной форме и самостоятельной работы аспирантов используются компьютеры с соответствующим программным обеспечением.

8. Образовательные технологии

В соответствии с различными видами учебных занятий предусматриваются следующие образовательные технологии:

- традиционные и интерактивные лекции с дискурсивной практикой обучения;
- семинары и коллоквиумы, на которых обсуждаются основные проблемы, освещенные в лекциях и сформулированные в домашних заданиях;

- письменные и устные домашние задания, подготовка докладов и рефератов по программе самостоятельной работы;
- участие в научно-методологических семинарах, коллоквиумах и конференциях;
- консультации преподавателя;
- самостоятельная работа аспиранта, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к семинарским занятиям с использованием интернета и электронных библиотек.