



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГиС
И.Ю. Мазин

30.01.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Научная специальность
01.01.01. Вычислительная математика

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естественных и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики
17.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  Ю. А. Извokon

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИФИС
30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель  И. О. Мезит

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ПМИИ, д-р физ.-мат. наук
Кадченко

 С. И.

Рецензент:

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук

Долгушин

 Д. М.

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки кадров высшей квалификации программы аспирантуры 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ курс «Численные методы решения интегральных уравнений» направлен на формирование математических методов, алгоритмов, приобретение практических навыков разработки математических моделей физических и технических систем. Целью освоения дисциплины является знакомство аспирантов с численными методами решения интегральных уравнений. Научить их решать интегральные уравнения Вольтерра и Фредгольма

2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Численные методы решения интегральных уравнений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-1	Способен разрабатывать алгоритмы численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 51 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 21 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Введение в численные методы решения интегральных уравнений					
1.1 Понятие интегральных уравнений. Классификация интегральных уравнений	3	4	5	5	Устный опрос
1.2 Существование и свойства собственных значений и собственных функций вполне непрерывных операторов		4	5	5	Устный опрос, проверка выполнения практических заданий
Итого по разделу		8	10	10	
2. Однородные интегральные уравнения Фредгольма второго рода					
2.1 Собственные функции и собственные значения однородного интегрального уравнения Фредгольма второго рода	3	2	3	3	Устный опрос, проверка выполнения практических заданий
2.2 Определение собственных значений и собственных функций по методу Келлога		2	3	3	Устный опрос, проверка выполнения практических заданий
2.3 Краевая задача на собственные значения (задача Штурма - Лиувилля)		2	3	3	Устный опрос, проверка выполнения практических заданий
2.4 Исследование задачи Штурма-Лиувилля при сведении к интегральному		2	3	2	Устный опрос, проверка выполнения практических заданий
2.5 Неоднородное уравнение Фредгольма второго рода		2	5	1	Устный опрос, проверка выполнения практических заданий
Итого по разделу		9	17	11	
Итого за семестр		17	34	21	зачёт
Итого по дисциплине		17	34	21	зачет

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) **а) Основная литература:**

Сандаков, Е. Б. Методы решения задач по теме "Интегральные уравнения, краевые и спектральные задачи : учебно-методическое пособие / Е. Б. Сандаков, Ю. Н. Гордеев, В. М. Простокишин. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 64 с. — ISBN 978-5-7262-1734-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75851> (дата обращения: 02.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Марданов, А. А. Вычисление интегралов с особенностями и решение сингулярных интегральных уравнений : учебное пособие / А. А. Марданов. — Санкт-Петербург : СПбГУ, 2017. — 106 с. — ISBN 978-5-288-05734-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105326> (дата обращения: 03.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: Методы алгоритмы программы. Справочное пособие. - Киев: Наукова Думка, 1986. - 541 с.

3. Васильева А.Б., Тиханов Н.А. Интегральные уравнения. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989, - 156 с.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
JetBrains PyCharm Community Edition	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Visual Studio Code	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной	http://zbmath.org/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база	http://scopus.com
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Приложение 1

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Формируемые компетенции	Оценочные средства
<p>КНС-1: Способен разрабатывать алгоритмы численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники</p>	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none">1. Понятие интегральных уравнений. Классификация интегральных уравнений.2. Физические примеры.3. Вполне непрерывные операторы в бесконечном евклидовом пространстве.4. Существование собственных функций и собственных значений вполне непрерывных симметричных операторов.5. Собственные функции и собственные значения однородного интегрального уравнения Фредгольма второго рода.6. Определение собственных значений и собственных функций по методу Келлога.7. Исследование задачи Штурма -Лиувилля при сведении к интегральному уравнению второго рода. <p>Практические задания</p> <p>Написать программы, в среде пакета Maple, позволяющие находить численные решения интегральных уравнений:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Решение уравнения Вольтера второго рода. Метод квадратур.2. Решение уравнения Вольтера второго рода. Итерационные методы <p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none">1. Теоремы Фредгольма.2. Существование и единственность решения.3. Резольвента для уравнения Вольтерра.4. Численные методы решения уравнения Вольтера второго рода. Метод квадратур.5. Численные методы решения уравнения Вольтера второго рода. Итерационные методы.6. Численные методы решения уравнения Вольтера первого рода. Методы регуляризации.7. Интегральное уравнение Фредгольма первого рода.

Практические задания

Написать программы, в среде пакета Maple, позволяющие находить численные решения интегральных уравнений:

1. Решение уравнения Вольтера первого рода. Методы регуляризации.
2. Решение интегрального уравнения Фредгольма первого рода.