



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. Мезин

30.01.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА**

Научная специальность
1.1.6. Вычислительная математика

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

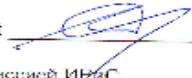
Форма обучения
очная

Институт/факультет	Институт естественных наук и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	2
Семестр	3

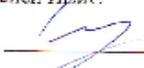
Магнитогорск
2023 год

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

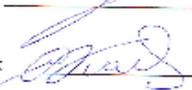
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики
17.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  Ю.А. Извokon

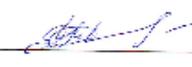
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИРИС
30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мелин

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ПМФИ, 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)

Подготовка студентов по курсу «Обратные задачи спектрального анализа» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ программы аспирантуры. Данный курс направлен на формирование математических методов, алгоритмов решения обратных задач спектрального анализа

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Обратные задачи спектрального анализа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-	Способен к реализации численных методов в решении прикладных задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и научно-технических проблем, соответствие выбранных алгоритмов специфике рассматриваемых задач

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа 42 академических часов;
- аудиторная – 42 академических часов;
- внеаудиторная – 0 академических часов;
- самостоятельная работа – 30 академических часов;

Форма аттестации – зачет

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и Промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Обратные задачи для операторов Штурма-Лиувилля на конечном интервале					
1.1 Постановка обратных задач. Теоремы единственности	4	4	3	5	Устный опрос
1.2 Метод оператора преобразования		4	4	5	Устный опрос, Проверка домашнего задания
1.3 Метод спектральных отображений		3	4	5	Устный опрос, Проверка домашнего задания
Итого по разделу		11	11	15	
2. Обратные задачи для дифференциальных операторов произвольного порядка					
2.1 Свойства спектральных характеристик	4	3	3	3	Устный опрос, Проверка домашнего задания
2.2 Восстановление дифференциальных операторов на полуоси		3	4	7	Устный опрос, Проверка домашнего задания
2.3 Восстановление дифференциальных операторов на конечном интервале		4	3	5	Устный опрос, Проверка домашнего задания
Итого по разделу		10	10	15	
Итого за семестр		21	21	30	зачёт
Итого по дисциплине		21	21	30	зачет

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Крук, Б.И. Основы спектрального анализа: учебное пособие / Б.И. Крук, О.Б. Журавлева. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-9912-0327-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111069> (дата обращения: 12.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Спектральные методы анализа: учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е.В. Волосова, А.Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь: СтГАУ, 2017. — 56 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107215> (дата обращения: 12.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Радыно Я.В. Лекции о спектральной теореме: Курс лекций. — Минск: Изд-во БГУ, 2002. — 138 с.

3. Юрко В.А. Введение в теорию обратных спектральных задач. — М.: Физматлит, 2007.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	Свободно	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№135 от 17.09.2007	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
MathWorks Math Lab 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
MS Visual Studio Code	Свободно распространяемое ПО	бессрочно
JetBrain sPyCharm Community Edition	Свободно распространяемое ПО	бессрочно

AdobeReader	Свободно	бессрочно
FARManager	Свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

Приложение 1.

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Формируемые компетенции	Оценочные средства
<p>КНС-2: Способен к реализации численных методов в решении прикладных задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и научно-технических проблем; устанавливать соответствие выбранных алгоритмов специфике рассматриваемых задач</p>	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Собственные значения и собственные функции. 2. Постановка обратных спектральных задач. Теоремы единственности. 3. Метод оператора преобразования. 4. Метод спектральных отображений. 5. Метод эталонных моделей. 6. Устойчивость решения обратных спектральных задач. <p>Практические задания, например</p> <p>Восстановить значения функций $p_j(x_{j_n})$ по собственным значениям $\{\mu_n\}_{n=1}^{\infty}$ краевой задачи (2), собственным значениям $\{\lambda_n\}_{n=1}^{\infty}$ и собственным функциям $\{\varphi_{j_n}\}_{n=1}^{\infty}$ самосопряженной задачи</p> $-\varphi_j''(x_j) + p_j(x_j)\varphi_j = \lambda \varphi_j(x_j), \quad x_j \in (0, l_j),$ $j = 1, 2,$ $d_1 \varphi_1'(x_1) _{x_1=l_1} - d_2 \varphi_2'(x_2) _{x_2=0} = 0,$ $d_1 \varphi_1'(x_1) _{x_1=0} = d_2 \varphi_2'(x_2) _{x_2=l_2} = 0,$ $\varphi_1(l_1) = \varphi_2(0).$ <p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обратные спектральные задачи на геометрических графах. 2. Свойства спектральных характеристик. 3. Восстановление дифференциальных операторов на полуоси. 4. Восстановление дифференциальных операторов на конечном интервале. 5. Самосопряженный случай. <p>Практические задания, например:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Восстановить значения функции $p(x)$ в узлах дискретизации для следующей обратной спектральной задачи

$$\begin{cases} -y''(x) + p(x)y(x) = \mu y(x), \\ y(0) = y(l) = 0. \end{cases} \quad x \in [0, l] \quad (1)$$

по собственным значениям $\{\mu_n\}_{n=1}^{\infty}$ краевой задачи (1), собственным значениям $\{\lambda_n\}_{n=1}^{\infty}$ и собственным функциям $\{\varphi_n\}_{n=1}^{\infty}$ самосопряженной задачи

$$\begin{cases} -\varphi''(x) = \lambda\varphi(x), \\ \varphi(0) = \varphi(l) = 0. \end{cases} \quad x \in [0, l].$$