



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 акад. часов, в том числе:

- контактная работа 42 акад. часов;
- аудиторная – 42 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 30 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. 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 и 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

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