



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В.Сомова

03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Научная специальность

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2025 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

14.01.2025 г, протокол № 5

Зав. кафедрой  Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
03.02.2025 г. протокол № 3

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:
профессор ПМИИ, Доктор ф-м.н.

 Кадченко С.И.

Рецензент:

 Заведующий кафедрой ПМИИ, Кандидат ф-м.н.
Долгушин Д.М.

Лист актуализации программы

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

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

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

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 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-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
КНС-2	Способен к реализации численных методов в решении прикладных задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и научно-технических проблем; устанавливать соответствие в выбранных алгоритмах спецификерассма

3. Структура, объём содержания 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. Обратные задачи для операторов Штурма-Лиувилля на конечном интервале					
1.1 Постановка обратных задач. Теорема единственности	4	4	8	3	Устный опрос
1.2 Метод оператора преобразования		4	8	3	Устный опрос, Проверка домашнего задания
1.3 Метод спектральных отображений		4	8	3	Устный опрос, Проверка домашнего задания
Итого по разделу		12	24	9	
2. Обратные задачи для дифференциальных операторов произвольного порядка					
2.1 Свойства спектральных характеристик	4	2	3	3	Устный опрос
2.2 Восстановление дифференциальных операторов на полуоси		1	4	7	Устный опрос, Проверка домашнего задания
2.3 Восстановление дифференциальных операторов на конечном интервале		2	3		Устный опрос, Проверка
Итого по разделу		5	10	12	
Итого за семестр		17	34	19	зачёт
Итого по дисциплине		17	34	21	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: 12.04.2025). — 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: 12.04.2025). — 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 распространяемое ПО	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
MathWorks MathLab 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
JetBrains PyCharm Community Edition	Свободно распространяемое ПО	бессрочно

AdobeReader	Свободно	бессрочно
FARManager	Свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google(GoogleScholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека.Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru

Приложение 1.

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения 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. 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>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. 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>

	<p>1. Восстановить значения функции $p(x)$ в узлах дискретизации для следующей обратной спектральной задачи</p> $\begin{cases} -y''(x) + p(x)y(x) = \mu y(x), \\ y(0) = y(l) = 0. \end{cases} \quad x \in [0, l] \quad (1)$ <p>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</p> $\begin{cases} -\varphi''(x) = \lambda \varphi(x), \\ \varphi(0) = \varphi(l) = 0. \end{cases} \quad x \in [0, l].$
--	--

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Аттестация по дисциплине включает ответы на теоретические вопросы и выполнение практических заданий, выявляющих степень сформированности компетенций, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на 5 баллов – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на 4 балла – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на 3 балла – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- оценка «зачтено» ставится при наборе учащимся от 3 до 5 баллов
- на оценку «не зачтено» (1-2 балла) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач