



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)

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ НА ГРАФАХ

Научная специальность
1.1.6. 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
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 ИИИС
30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мелин

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ПМФИ, д-р физ.-мат. наук  С.И.
Кадчиков

Рецензент:
доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  Д.М.
Долгушин

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 по программе аспирантуры 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ курс «Спектральные задачи на графах» направлен на формирование математических методов, алгоритмов, приобретение практических навыков разработки математических моделей физических и технических систем

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Спектральные задачи на графах» 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 – 34 акад. часов;
- аудиторная – 34 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 38 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. Понятие квантового графа					
1.1 Дифференциальный оператор на каждом ребре графа	4	2	2	5	Устный опрос
1.2 Дифференциальный оператор на каждом ребре графа		2	2	5	Устный опрос, проверка результатов выполнения практических заданий
1.3 Условие склейки		2	2	5	Устный опрос, проверка результатов выполнения практических заданий
1.4 Самосопряженность стандартных условий		2	2	5	Устный опрос, проверка результатов выполнения практических заданий
1.5 Собственные значения и собственные функции		3	3	6	Устный опрос, проверка результатов выполнения практических заданий
Итого по разделу		11	11	26	
2. Спектральные задачи на графах					
2.1 Прямые спектральные задачи	4	3	3	6	Устный опрос, проверка результатов выполнения практических заданий
2.2 Обратные спектральные задачи		3	3	6	Устный опрос, проверка результатов выполнения практических заданий
Итого по разделу		6	6	12	
Итого за семестр		17	17	38	зачёт
Итого по дисциплине		17	17	38	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:

Покорный, Ю. В. Дифференциальные уравнения на геометрических графах : учебное пособие / Ю. В. Покорный, О. М. Пенкин, В. Л. Прядиев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 272 с. — ISBN 5-9221-0425-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2753> (дата обращения: 01.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей

б) Дополнительная литература:

1. Юрко В.А. О восстановлении операторов Штурма - Лиувилля на графах / В.А. Юрко // Мат. заметки. - 2006. - Т. 79, № 4. - С. 619-630

2. Юрко, В.А. Введение в теорию обратных спектральных задач / В.А. Юрко. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 383 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
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	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 справочная база данных	http://scopus.com
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной	http://zbmath.org/

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>Примерные темы практических заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> Докажите, что число равенств, задаваемых стандартными условиями склейки, совпадает с удвоенным числом ребер для произвольного графа. Докажите, что пространство $L_2(G)$ гильбертово. Докажите, что вектора $\left[y_j(0), y'_j(0), y_j(l_j), y'_j(l_j) \right]_{j=1}^m$, удовлетворяющие стандартным условиям склейки, образуют линейное пространство размерности $2m$ Решить задачу Штурма - Лиувилля $\begin{cases} y''(x) + \lambda y(x) = 0, \\ y(0) = y(l) = 0. \end{cases} \quad x \in [0, l].$ Решить задачу Штурма - Лиувилля $\begin{cases} y''(x) + \lambda y(x) = 0, \\ y'(0) = y'(l) = 0. \end{cases} \quad x \in [0, l].$ <p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> Понятие квантового графа. Геометрический граф. Дифференциальные операторы на каждом ребре графа. Условия склейки. Самосопряженность стандартных условий склейки. Собственные значения и собственные функции оператора. Общий вид самосопряженных условий склейки. <p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> Характеристический определитель. Матрица рассеяния. Примеры прямых спектральных задач на графах. Примеры обратных спектральных задач на графах <p>Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> При каких условиях на константы c_j следующие условия склейки в вершине v графа являются самосопряженными? а) $y_j(v) + c_j [y'_{j-1}(v) + y'_{j+1}(v)] = 0$, ,

$$j = \overline{1, n},$$

$$b) \quad y_j(v) + y_{j+1} + c_j [y'_j(v) - y'_{j+1}(v)] = 0, \\ j = \overline{1, n}.$$

Считаем, что $y_0 = y_n$, $y_{n+1} = y_1$.

2. Найдите матрицу рассеяния в случае произвольного n для стандартного условия склейки.