



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ

Шифр и наименование группы научных специальностей:

1.1. Математика и механика

Шифр и наименование научной специальности:

1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математики и методики ее преподавания

Трудоёмкость в ЗЕТ - 1

Трудоёмкость в часах - 36

Разработчик: кандидат физико-математических наук, доцент Елецких И.А.

Общие положения

Рабочая программа дисциплины "Исследование спектральных свойств граничных задач" разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями, утвержденными приказом Министерства образования и науки высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование общей точки зрения по вопросам исследования задач для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений с частными производными, овладение основами методологии научных исследований в рамках данной дисциплины, формирование профессиональной готовности к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности, углубленное изучение методов математического исследования основных задач данной теории.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у аспирантов современных теоретических представлений о методах исследования задач теории уравнений с частными производными при помощи аппарата функционального анализа и теории обобщенных функций;
- развитие логического мышления;
- формирование навыков самостоятельной практической работы в области дифференциальных уравнений с частными производными, применение полученных знаний для решения задач смежных дисциплин;
- создание основы для более эффективного изучения конкретных математических дисциплин на последующих стадиях обучения, для самостоятельного исследования рассматриваемой проблемы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина относится к образовательному компоненту программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны:

Знать:

- современные тенденции и проблематику научных исследований в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления;
- методологические подходы к планированию и осуществлению научных исследований в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления;
- основы оценки качества научных исследований в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления.

Уметь:

- планировать и осуществлять самостоятельную научно-исследовательскую деятельность в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления;
- составлять и оформлять программу научного исследования, отчетную документацию по итогам проведения научно- исследовательской деятельности;
- осуществлять внедрение результатов собственной научно-исследовательской деятельности в практику в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления.

Владеть:

- навыками планирования и выполнения самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления;
- методикой планирования и проведения опытно-экспериментальной работы в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления;
- навыками оформления научной работы, ее презентации и защиты в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления.

4. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, академ. часы
---	---------------------------------	---

			аудиторные занятия		
			Всего часов	Лекции	практические (лабораторные)
	Раздел 1. Основные положения функционального анализа.	12	6		6
1.	Тема 1. Элементы теории метрических пространств	4	2		2
2.	Тема 2. Плотные множества и сепарабельные пространства.	4	2		2
3.	Тема 3. Критерии компактности множества в метрическом пространстве. Операторы. Отображения.	4	2		2
	Раздел 2. Исследование спектральных свойств систем линейных дифференциальных уравнений.	16	8		8
4.	Тема 4. Исследование спектральных свойств гиперболических систем.	4	2		2
5.	Тема 5. Исследование спектральных свойств эллиптических систем.	4	2		2
6.	Тема 6. Исследование спектральных свойств эллиптических систем.	4	2		2
7.	Тема 7. Построение фундаментального решения для дифференциального уравнения	4	2		2
	Раздел 3. Исследование спектральных свойств граничных задач.	8	4		4
8.	Тема 8. Разрешимость граничных интегральных уравнений для задач Дирихле и Неймана.	4	2		2
9.	Тема 9. Переход от дифференциальных уравнений к интегральным. Пространства обобщенных функций.	4	2		2
	Промежуточная аттестация	зачет			
ИТОГО:		36	18		18

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Текущий контроль по дисциплине осуществляется в форме контрольной работы.

Типовой вариант контрольной работы

1. Какая функция является нормой в линейном пространстве $\mathbb{C}[0; 1]$:

1. $\min_{0 \leq t \leq 1} |z(t)|$. 2. $\max_{0 \leq t \leq 1} |z(t)| - |z(0)|$. 3. $\inf_{0 \leq t \leq 1} |z(t)|$. 4. $\sup_{0 \leq t \leq 1} |z(t)|$. 5. $\int_0^1 |z'(t)| dt + |z(0)|$.

Варианты ответов: А) 1 и 3. В) 2 и 3. С) 3 и 4. D) 2,3 и 5. Е) 4 и 5.

2. Какая функция является нормой в линейном пространстве $\mathbb{C}^{(1)}[0; 1]$:

1. $\min_{0 \leq t \leq 1} |z'(t)|$. 2. $\max_{0 \leq t \leq 1} |z'(t)| - |z(0)|$. 3. $\inf_{0 \leq t \leq 1} |z'(t)|$. 4. $\sup_{0 \leq t \leq 1} |z(t)|$. 5. $\int_0^1 |z'(t)| dt + |z(0)|$.

Варианты ответов: А) 2 и 4. В) 2 и 3. С) 3 и 4. D) 2,3 и 5. Е) 4 и 5.

3. Какая последовательность сходится в линейном нормированном пространстве $\mathbb{C}_\infty[0; 1]$: 1. t^n . 2. t^{2n} . 3. $t^n - t^{2n}$. 4. $t^n - it^{n+1}$. 5. $t^n - t^{n+1} + i(t^n - t^{n+1})$?

Варианты ответов: А) Только 5. В) Только 4. С) 4 и 5. D) 3,4 и 5. Е) 2,4 и 5.

4. Найти норму оператора $A: \mathbb{C}_\infty[0; 1] \rightarrow \mathbb{C}_\infty[0; 1]$, $Ax(t) = x'(t)$, $D(A) = \mathbb{C}^{(1)}[0; 1]$.

5.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре в форме зачета.

Перечень вопросов к зачету

Вопросы к зачету

(4 семестр, очная форма обучения)

1. Определение метрического пространства.
2. Неравенства Гёльдера и Минковского.
3. Функциональные метрические пространства.
4. Последовательности в метрических пространствах.
5. Открытые и замкнутые множества.
6. Последовательности Коши.
7. Полные метрические пространства.
8. Компактные множества.
9. Компакты.
10. Отображения метрических пространств.
11. Операторы сжатия.
12. Некоторые применения принципа сжимающих отображений.

13. Операторы, равенство операторов, сужение операторов.
14. Расширение операторов.
15. Замыкание операторов.
16. Линейные ограниченные операторы.
17. Линейные непрерывные функционалы.
18. Норма оператора.
19. Норма функционала.
20. Предгильбертовы пространства.
21. Гильбертовы пространства.
22. Банаховы пространства.
23. Пространства со скалярным произведением.
24. Характеристическое свойство скалярного произведения.
25. Гиперболические системы первого порядка.
26. Гиперболические системы второго порядка.
27. Эллиптические системы первого порядка.
28. Эллиптические системы второго порядка.
29. Гиперболические системы второго порядка с младшими членами.
30. Эллиптические системы второго порядка с младшими членами.

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Критерии оценивания для зачета

Оценка «зачтено». Систематическое посещение занятий в течение учебного года - аспирант посетил более 75% аудиторных занятий. В процессе обучения показал заинтересованность в предмете.

Оценка «не зачтено». Пропущено значительное количество занятий без уважительной причины - аспирант посетил менее 75% аудиторных занятий. В процессе обучения не проявил интереса к предмету.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Крепкогорский, В.Л. Функциональный анализ : учебное пособие / В.Л. Крепкогорский ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 116 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428727> (дата обращения: 5.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1650-8. – Текст : электронный.
2. Костецкая, Г.С. Уравнения математической физики эллиптического и параболического типов : учебное пособие : [16+] / Г.С. Костецкая,

Т.Н. Радченко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – 117 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570781> (дата обращения: 2.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2477-8. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

1. Омельченко, А.В. Методы интегральных преобразований в задачах математической физики / А.В. Омельченко. – Москва : МЦНМО, 2010. – 182 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63290> (дата обращения: 5.09.2020). – ISBN 978-5-94057-636-5. – Текст : электронный.

2. Розендорн, Э.Р. Уравнения с частными производными : учебник / Э.Р. Розендорн, Е.С. Соболева, Г.М. Фатеева ; ред. Э.Р. Розендорн. – 2-е изд., стер. – Москва : Физматлит, 2017. – 334 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485339> (дата обращения: 15.11.2020). – Библиогр.: с. 324-325. – ISBN 978-5-9221-1756-2. – Текст : электронный.

2. Треногин, В.А. Уравнения в частных производных : учебное пособие / В.А. Треногин, И.С. Недосекина. – Москва : Физматлит, 2013. – 227 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275574> (дата обращения: 15.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1448-6. – Текст : электронный.

6.3. Электронные образовательные ресурсы

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	http://www.exponenta.ru	«Образовательный математический сайт Exponenta.ru».	Индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к

			сети Интернет
3.	http://www. <u>math.ru</u>	«Образовательный математический сайт Math.ru».	Индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
4.	http://www. <u>mathelp.spb.ru</u>	Лекции по высшей математике: Математический анализ; Дифференциальные уравнения и др.	Индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия проводятся в учебных аудиториях для проведения лекций и семинаров. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью. Часть из них укомплектованы техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук). При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется компьютерная техника для показа презентаций, соответствующих темам рабочей программы.

В ходе образовательного процесса осуществляется самостоятельный поиск студентами дополнительного учебного материала с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных библиотечных систем. Для осуществления самостоятельной работы имеются кабинеты, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.