



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.В.01 ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ
ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ

Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика

Направленность (профиль): Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Институт математики, естествознания и техники

Кафедра математики и методики её преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	2		
Семестр/триместр	4		

Лекции	18		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	18		
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	зачет		
Контроль			
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	36		

Всего часов: 72

Трудоемкость: 2 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

Кандидат физико-математических наук Елецких И.А.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения 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.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках блока ФТД Факультативы. Вариативная часть.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1	Знать: <ul style="list-style-type: none">– 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.	Знает: <ul style="list-style-type: none">- современные тенденции научных исследований в области нелинейных динамических систем, уравнений математической физики, нелинейных законов управления;- устойчивость по Ляпунову и её обобщение;- преобразование Фурье и дифференциальные операции;- методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач;- различные математические методы для осуществления самостоятельной научно-исследовательской, методической и преподавательской деятельности.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">– планировать и осуществлять самостоятельную научно-исследовательскую дея-	Умеет: <ul style="list-style-type: none">- находить фундаментальные решения классических уравнений математи-

	<p>тельность в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления;</p> <p>–составлять и оформлять программу научного исследования, отчетную документацию по итогам проведения научно- исследовательской деятельности;</p> <p>–осуществлять внедрение результатов собственной научно-исследовательской деятельности в практику в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления.</p>	<p>ческой физики;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать необходимые понятия функционального анализа для проведения научно-исследовательской деятельности по теме направления подготовки; - составлять и оформлять программу научного исследования, отчетную документацию по итогам проведенного исследования.
	<p>Владеть:</p> <p>–навыками планирования и выполнения самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления;</p> <p>–методикой планирования и проведения опытно-экспериментальной работы в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления;</p> <p>–навыками оформления научной работы, ее презентации и защиты в области дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления.</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой планирования и проведения опытно-экспериментальной работы; - навыками самостоятельной работы, методикой планирования и организации научного исследования с использованием методов анализа дифференциальных и интегральных уравнений математической физики; - способностью анализировать, сравнивать, оценивать, выбирать, разрабатывать математические методы для осуществления самостоятельной научно-исследовательской, методической и преподавательской деятельности.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. Основные положения функционального анализа.	24	6	6		12
1.	Тема 1. Элементы теории метрических пространств	8	2	2		4
2.	Тема 2. Плотные множества и сепарабельные пространства.	8	2	2		4
3.	Тема 3. Критерии компактности множества в метрическом пространстве. Операторы. Отображения.	8	2	2		4

	Раздел 2. Исследование спектральных свойств систем линейных дифференциальных уравнений.	32	8	8		16
4.	Тема 4. Исследование спектральных свойств гиперболических систем.	8	2	2		4
5.	Тема 5. Исследование спектральных свойств эллиптических систем.	8	2	2		4
6.	Тема 6. Исследование спектральных свойств эллиптических систем.	8	2	2		4
7.	Тема 7. Построение фундаментального решения для дифференциального уравнения	8	2	2		4
	Раздел 3. Исследование спектральных свойств граничных задач.	16	4	4		8
8.	Тема 8. Разрешимость граничных интегральных уравнений для задач Дирихле и Неймана.	8	2	2		4
9.	Тема 9. Переход от дифференциальных уравнений к интегральным. Пространства обобщенных функций.	8	2	2		4
	<i>Форма отчетности</i>	<i>зачет</i>				
	<i>Итого за 4 семестр</i>		18	18		36
	ИТОГО:	72	18	18		36

Очно-заочная форма обучения не реализуется

Заочная форма обучения не реализуется

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится 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. E) 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. E) 2,4 и 5.

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

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета,

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.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. 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.

4.2. 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.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компью- тер. В дальнейшем инди- видуальный неограничен- ный доступ из любой точ- ки, в которой имеется до- ступ к сети Интернет
2.	http://www.e.lanbook.com	Издательство «Лань»	Регистрация через любой университетский компью- тер. В дальнейшем инди- видуальный неограничен- ный доступ из любой точ- ки, в которой имеется до- ступ к сети Интернет
3.	www.biblio-online.ru	Издательство «Юрайт»	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека он- лайн	Регистрация через любой университетский компью- тер. В дальнейшем инди- видуальный неограничен- ный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	http://www.exponenta.ru	«Образовательный математический сайт Exponenta.ru».	Индивидуальный не- ограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
3.	http://www.math.ru	«Образовательный математический сайт Math.ru».	Индивидуальный не- ограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
4.	http://www.mathhelp.spb.ru	Лекции по высшей математике: Ма- тематический анализ; Дифференци- альные уравнения и др.	Индивидуальный не- ограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows 10 Professional; Академические лицензии OLP (Open License). Срок действия лицензии: бессрочно.

- Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Office Standart (пакет офисных приложений). Академические лицензии OLP (Open License). Срок действия лицензии: бессрочно.
- Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security 10. Коммерческая лицензия для 300 компьютеров.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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