



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ СРЕДСТВАМИ ПАКЕТА MAPLE

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 граничных задач средствами пакета Maple" с федеральными государственными требованиями, утвержденными приказом Министерства образования и науки высшего образования Российской Федерации от 20 октября 20 21 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

Лекции – 18 часов;

Практические занятия – часов;

Самостоятельная работа – 18 часов;

Контроль – 36 часов.

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)
					Самостоятельная работа
	Раздел 1. Исследование дифференциальных уравнений и их систем средствами символьной математики Maple	12	6		6
1.	Тема 1. Введение в Maple. Общие сведения об интерфейсе в Maple, синтаксис и выражения в Maple. Контекстная панель, рабочий лист, строки и символы в Maple.	4	2		2
2.	Тема 2. Упрощение выражений, преобразования выражений. Упрощение выражений методом подстановки. Тождественные преобразования выражений.	4	2		2
3.	Тема 3. Решение уравнений и систем в Maple. Решение уравнений и их систем в Maple графически и аналитически.	4	2		2
	Раздел 2. Исследование нелинейных систем дифференциальных уравнений на устойчивость.	16	8		8
4.	Тема 4. Модель системы с несколькими точками равновесия.	4	2		2
5.	Тема 5. Исследование на устойчивость точек равновесия модели состояния цепи с туннельным диодом.	4	2		2
6.	Тема 6. Исследование качественного поведения нелинейных систем в окрестности точек равновесия.	4	2		2
7.	Тема 7. Исследование на устойчивость с помощью построения фазовых портретов.	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 в пакете Maple.	4	2		2
9.	Тема 9. Переход от дифференциальных уравнений к интегральным и их решение.	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. Найти собственное значение и собственные функции краевой задачи

$$x^2 y'' - 5xy' + 5y = \lambda y, y(e) = y(e^3) = 0.$$

$$\left(\lambda_k = 4 + \frac{1}{4} k^2 \pi^2, y_k(x) = x^3 \left(x^{\frac{i k \pi}{2}} + (-1)^{k+1} x^{-\frac{i k \pi}{2}} \right) \right).$$

Воспользуйтесь константой `_EnvAllSolution:true`

2. Составить программу (основанную на рекурсии) на внутреннем языке программирования системы Maple, содержащую внутри себя рекурсивную процедуру, для вычисления определителя произвольного наперед заданного порядка n ,

3. Показать, что
$$\sum_{k=1}^n \sin^2(2k-1)x = \frac{n}{2} - \frac{\sin 4nx}{4 \sin 2x}.$$

4. Пусть оператор L порожден краевой задачей $y'' + 4y = f, y(a) = y(b) = 0$. Найти представление решения

$$y(x) = (L^{-1}f)(x) = \int_a^b G(x,t) f(t) dt, \text{ выписав функцию Грина } G(x,t).$$

Выполнить проверку.

5. Уравнение «поверхности» относительно некоторого базиса e_1, \dots, e_4 имеет вид $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 = 1$. Найти уравнение этой же поверхности относительно базиса $f_1 = (1, 1, 1, 1)$, $f_2 = (1, 1, -1, -1)$, $f_3 = (1, -1, 1, -1)$, $f_4 = (1, -1, -1, 1)$ (координаты даны в том же базисе e_1, \dots, e_4).

6. Показать, что
$$\operatorname{tg} 6x = \frac{6 \operatorname{tg} x - 20 \operatorname{tg}^3 x + 6 \operatorname{tg}^5 x}{1 - 15 \operatorname{tg}^2 x + 15 \operatorname{tg}^4 x - \operatorname{tg}^6 x}.$$

7. Найти собственное значение и собственные функции краевой задачи

$$x^2 y'' + 5xy' + 5y = \lambda y,$$

$$y'(e) = y'(e^3) = 0$$

Написать разложение определителя пятого порядка по первым трем строкам.

5.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре в

форме зачета.

Перечень вопросов к зачету

Вопросы к зачету (4 семестр, очная форма обучения)

1. Общие сведения об интерфейсе в Maple, синтаксис и выражения в Maple
2. Контекстная панель, рабочий лист, строки и символы в Maple.
3. Упрощение выражений методом подстановки в Maple
4. Тожественные преобразования выражений в Maple
5. Решение уравнений и их систем в Maple графически и аналитически.
6. Гиперболические системы первого порядка.
7. Гиперболические системы второго порядка.
8. Эллиптические системы первого порядка.
9. Эллиптические системы второго порядка.
10. Гиперболические системы второго порядка с младшими членами.
11. 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. Ефремов, Ю.С. Методы математической физики в пакете символьной математики Maple : учебное пособие / Ю.С. Ефремов, М.Д. Петропавловский. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 299 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428680> (дата обращения: 15.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-4619-9. – DOI 10.23681/428680. – 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: 15.11.2020).

2.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2477-8. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

1. Шалаумов, В.А. Асимптотические методы в анализе : учебное пособие : [16+] / В.А. Шалаумов. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. – 88 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232652> (дата обращения: 5.09.2020). – ISBN 978-5-8353-1267-2. – Текст : электронный.

2. Мельников, Н.Б. Прикладной функциональный анализ: задачи с решениями : [16+] / Н.Б. Мельников, Л.А. Артемьева ; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. – Москва : Московский Государственный Университет, 2015. – 108 с. : ил. – (Бакалавриат. Учебные пособия). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=595432> (дата обращения: 15.11.2020). – Библиогр.: с. 105. – ISBN 978-5-19-011104-0. – 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 Exponenta.ru». сайт	Индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
3.	http://www.math.ru	«Образовательный математический Math.ru». сайт	Индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
4.	http://www.mathhelp.spb.ru	Лекции по высшей математике:	Индивидуальный неограниченный

		Математический анализ; Дифференциальные уравнения и др.	доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
--	--	---	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.