Приложение 5.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра функционального анализа

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института математики, физики
и информационных технологий
_____ Королева Н.Л.
«11» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине
«Дифференциальные уравнения и математическая физика»

Научная специальность:
1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации
по программам подготовки научных и
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения
очная

Год набора
2022

Тамбов 2022

Автор программы: Жуковский Евгений Семенович, доктор физико-математических наук, профессор

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951).

Рабочая программа принята на заседании кафедры функционального анализа «09» марта 2022 года Протокол № 6.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры
3. Объем и содержание дисциплины
4. Контроль знаний обучающихся
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование у аспирантов углубленных теоретических знаний в области дифференциальных уравнений и математической физики, практических навыков в решении и исследовании различных типов обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, решения прикладных задач с использованием математических методов.

1.2 Задачи дисциплины:

- углубленное изучение теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными;
- освоение современного аппарата качественных, аналитических и вариационных методов решения уравнений математической физики и умение успешно их применять к исследованиям актуальных прикладных проблем;
- получение аспирантами основополагающих представлений об основных подходах к описанию реальных процессов и явлений;
- формирование у аспирантов систематических знаний о методах решения практических задач естествознания на основе современных математических моделей.

1.3 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- современное состояние и тенденции развития теории дифференциальных уравнений и математической физики;
- основные принципы исследования дифференциальных уравнений и задач математической физики;
- основные актуальные вопросы и нерешенные задачи в области дифференциальных уравнений и математической физики;
- области применения дифференциальных уравнений: связь дифференциальных уравнений с гидродинамикой, теорией упругости, акустикой, электродинамикой, с другими разделами физики и прикладными науками;

Уметь:

- находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения различных типов дифференциальных уравнений и задач математической физики;
- применять современные методы решения и исследования дифференциальных уравнений и задач математической физики;

Владеть:

- навыками выбора и использования эффективных методов решения задач различной сложности в области дифференциальных уравнений и математической физики;
- навыками выбора подходящих методов решения теоретических и прикладных задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина «Дифференциальные уравнения и математическая физика» относится к образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по научной специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения и математическая физика» изучается в 3 семестре.

3. Объём и содержание дисциплины

3.1 Объем дисциплины

Очная форма обучения: 4 з.е.

Вид учебной работы	Очная форма обучения (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	**144**
Контактная работа (по учебным занятиям)	*32*
Лекции (Л)	14
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	18
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-
Самостоятельная работа (СР)	*76*
Кандидатский экзамен	*36*

3.2 Содержание дисциплины:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час. (очная форма)				Формы текущего контроля
		Л	ПЗ	ЛЗ	СР	
1.	Раздел 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения	8	9	-	36	Контрольная работа. Доклад на семинаре Выполнение индивидуальных домашних заданий
2.	Раздел 2. Уравнения с частными производными	6	9	-	40	Доклад на семинаре Выполнение индивидуальных домашних заданий

Раздел 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Лекция. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Гладкость решения задачи Коши по начальным данным и параметрам, входящим в правые части системы уравнений. Продолжение решения. Общая теория линейных уравнений и систем (область существования решения, фундаментальная матрица Коши, формула Лиувилля-Остроградского, метод вариации постоянных и др.). Автономные системы уравнений. Положения равновесия. Предельные циклы. Устойчивость по Ляпунову. Теорема Ляпунова об устойчивости положения равновесия по первому приближению. Задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина, приложение к задачам быстродействия для линейных систем. Краевая задача для линейного уравнения или системы уравнений. Функция Грина. Представление решения краевой задачи. Задача Штурма-Лиувилля для уравнения второго порядка. Свойства собственных функций. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений с комплексными аргументами. Доказательство теоремы существования и единственности аналитического решения методом мажорант. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. Теорема существования и единственности решения при условиях Каратеодори. Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Характеристики. Задача Коши. Теория Гамильтона-Якоби.

Практическое занятие.

1. Определение решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Условия существования и продолжаемости решения задачи Коши для ОДУ. Пример неединственности решения задачи Коши.
2. Условия существования и единственности решения задачи Коши для системы ОДУ.
3. Условия непрерывной зависимости решения задачи Коши по начальным данным и

Оценка	Основные показатели достижения результата
	уравнений и задач математической физики. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об актуальных вопросах и нерешенных задачах в области дифференциальных уравнений и математической физики. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об областях применения дифференциальных уравнений.
	В целом хорошее, но содержащее отдельные пробелы умение поиска (выбора) решений различных типов дифференциальных уравнений и задач математической физики. В целом хорошее, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные методы решения и исследования дифференциальных уравнений и задач математической физики.
	В целом хорошее, но содержащее отдельные пробелы владение навыками выбора и использования эффективных методов решения задач различной сложности в области дифференциальных уравнений и математической физики. В целом хорошее, но содержащее отдельные пробелы владение навыками выбора подходящих методов решения теоретических и прикладных задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
«удовлетворительно»	Неполные представления о современном состоянии и тенденциях развития теории дифференциальных уравнений и математической физики. Неполные представления о принципах исследования дифференциальных уравнений и задач математической физики. Неполные представления об основных актуальных вопросах и нерешенных задачах в области дифференциальных уравнений и математической физики. Неполные представления об областях применения дифференциальных уравнений.
	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение поиска (выбора) решений различных типов дифференциальных уравнений и задач математической физики. В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение применять современные методы решения и исследования дифференциальных уравнений и задач математической физики.
	В целом успешное, но не систематическое владение навыками выбора и использования эффективных методов решения задач различной сложности в области дифференциальных уравнений и математической физики. В целом успешное, но не систематическое владение навыками выбора подходящих методов решения теоретических и прикладных задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
«неудовлетворительно»	Фрагментарные представления о современном состоянии и тенденциях развития теории дифференциальных уравнений и математической физики. Фрагментарные представления о принципах исследования

Оценка	Основные показатели достижения результата
	дифференциальных уравнений и задач математической физики. Фрагментарные представления об основных актуальных вопросах и нерешенных задачах в области дифференциальных уравнений и математической физики. Фрагментарные представления об областях применения дифференциальных уравнений.
	Частично освоенное умение поиска (выбора) решений различных типов дифференциальных уравнений и задач математической физики. Частично освоенное умение применять современные методы решения и исследования дифференциальных уравнений и задач математической физики.
	Фрагментарное владение навыками выбора и использования эффективных методов решения задач различной сложности в области дифференциальных уравнений и математической физики. Фрагментарное владение навыками выбора подходящих методов решения теоретических и прикладных задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Хеннер, В.К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений [Текст] : учеб. пособие / В.К. Хеннер, Т.С. Белозерова, М.В. Хеннер. Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2017. 318 с. ISBN 978-5-8114-2592-1.

2. Шубин, М.А. Лекции об уравнениях математической физики [Текст] / М.А. Шубин. 2-е изд., испр. М. : МЦНМО, 2003. 302 с. ISBN 5-900916-97-9 : 235.18.

3. Жуковский, Е.С. Линейные эволюционные функционально-дифференциальные уравнения в банаховом пространстве [Текст] : Монография / Е.С. Жуковский ; Тамб. гос. ун-т им.Г.Р.Державина .— Тамбов : Изд-во ТГУ, 2003 .— 148 с. — ISBN 5-89016-078-8 : 40.88.

5.2 Дополнительная литература:

1. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М.: Наука, 2006.

2. Трикоми Ф. Дифференциальные уравнения. М.: Наука; 2009.

3. Немыцкий В.В., Степанов В.В. Качественная теория дифференциальных уравнений. М.: Физматлит, 2009. 550 с.

4. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Наука, 2007. 472 с.

5. Тихонов А. Н., Васильева А. Б., Свешников А. Г. Дифференциальные уравнения. М.: Наука, 2005.

6. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными. М.: Наука, 2010.

7. Мартинсон Л.К., Малов Ю.И. Дифференциальные уравнения математической физики. М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2006.

5.3 Иные источники:

1. Лионс Ж.-Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач. М.: Наука, 2009.

2. Пикулин В.П., Похожаев СИ. Практический курс по уравнениям математической физики. М.: Наука, 2005.
3. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 2008. (и другие издания).
4. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 2007. (и другие издания).
5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 2007. (и другие издания).
6. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 2010.
7. Каток А.Б., Хасселблат Б. Введение в современную теория динамических систем. М.: Изд-во «Факториал», 2009. 768 с.
8. Левитан Б.М., Жиков В.В. Почти-периодические функции и дифференциальные уравнения. Изд-во МГУ, 2008. 204 с.
9. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 2011.
10. Шубин М.А. Псевдо дифференциальные операторы и спектральная теория. М.: Наука, 2008.
11. Аносов Д.В., Арансон С.Х., Арнольд В.И., Бронштейн И.У., Гринес В.З., Ильяшенко Ю.С. Динамические системы – 1 // Итоги науки и техники. Серия «Современные проблемы математики. Фундаментальные направления». Т. 1. М.: Изд-во ВИНИТИ АН СССР, 1985. 244 с.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Электронная информационно-образовательная среда

http://moodle.tsutmb.ru

Взаимодействие преподавателя и аспиранта в процессе освоения дисциплины осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	http://www.biblioclub.ru

ЭБС «Консультант студента»: Медицина. Здравоохранение, Комплект Гуманитарные науки	http://www.studentlibrary.ru
ЭБС «IPRSMART» (старое название « IPR books»)	http://iprbookshop.ru
ЭБС «Юрайт»	http://www.urait.ru
Сетевая электронная библиотека педагогических вузов	https://e.lanbook.com/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»	https://нэб.рф
Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина	http://www.prlib.ru
Электронный справочник «Информио»	www.informio.ru
Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://www.consultant.ru
Архив научных журналов зарубежных издательств	https://arch.neicon.ru