

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

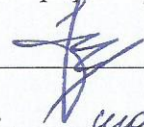
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра *высокопроизводительных вычислительных технологий и систем*

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по науке


_____ Р.Д. Еникеев

« 23 » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ»

Уровень подготовки

высшее образование - подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность

1.1.2 Дифференциальные уравнения и математическая физика

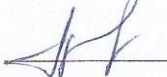
Квалификация (ученая степень): кандидат наук

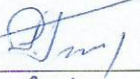
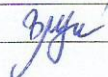
Форма обучения


очная

Уфа 2022

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры ВВТиС 28.04.2022 г., протокол № 17 и рекомендована к реализации в образовательном процессе для подготовки аспирантов по ПА 1.1.2 «Дифференциальные уравнения и математическая физика».

И.о. заведующего кафедрой:  А.А. Гайнетдинова

Составители:  Р.К. Газизов, д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры ВВТиС,
 В.О. Лукашук, к.ф.-м.н., доцент кафедры ВВТиС

Согласовано:  Р.К. Фаттахов, к.т.н., доцент, начальник ОАиД

Содержание

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
2. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	4
3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.....	6
4. Фонд оценочных средств	6
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	8
6. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ	8

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Дополнительные главы дифференциальных уравнений является частью подготовки научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, образовательного компонента (факультативные дисциплины) программы аспирантуры подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.2 Дифференциальные уравнения и математическая физика.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) от 20 октября 2021 года № 951; Постановление Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)".

Целью освоения дисциплины является углубление фундаментальных знаний обучающихся, а также его практической подготовки в области современных методов решения и исследования дифференциальных уравнений и математической физики.

Задачи: изучение различных методов построения аналитических решений нелинейных дифференциальных уравнений; приобретение практических навыки выбора методов решения нелинейных дифференциальных уравнений и анализа их свойств.

2. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
	2 курс
Лекции (Л)	14
Практические занятия (ПЗ)	6
Лабораторные работы (ЛР)	
КСР	1
Курсовая проект работа (КР)	
Расчетно - графическая работа (РГР)	
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	78
Подготовка и сдача экзамена	
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая аспирантам
		Аудиторная работа				СРС	Всего	
		Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	Нелинейные дифференциальные уравнения. Их аналитические свойства	4	2			26	32	5.1.1-5.1.3, 5.2.1-5.2.3
2	Методы решения нелинейных уравнений в частных производных	6	2			26	34	5.1.1-5.1.3, 5.2.1-5.2.3
3	Точные решения нелинейных дифференциальных уравнений и методы их построения	4	2		1	26	33	5.1.1-5.1.3, 5.2.1-5.2.3

_____.

3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

Раздел 1. Нелинейные дифференциальные уравнения. Их аналитические свойства

1. Уравнения Пенлеве.
2. Пары Лакса для уравнений Пенлеве.
3. Метод Вайса-Табора-Карневейля для анализа нелинейных уравнений.

Раздел 2. Методы решения нелинейных уравнений в частных производных

1. Преобразование Миуры и пара Лакса для уравнения Кортевега-де Вриза.
2. Отображения и преобразования Бэклунда.

Раздел 3. Точные решения нелинейных дифференциальных уравнений и методы их построения

1. Метод G/G' -разложения для поиска точных решений.
2. Метод экспоненциальных функций для поиска точных решений.
3. Тест Пенлеве для системы Лоренца и Хенона-Хейлеса.

4. Фонд оценочных средств

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля успеваемости аспирантов университета, и на основе критериев оценки уровня освоения дисциплины.

Активность обучающегося оценивается на занятиях и на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных ФОС дисциплины.

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам образовательного процесса за текущий период.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства*
1	Нелинейные дифференциальные уравнения. Их аналитические свойства	Круглый стол, комплексное задание
2	Методы решения нелинейных уравнений в частных производных	Круглый стол, комплексное задание
3	Точные решения нелинейных дифференциальных уравнений и методы их построения	Круглый стол, комплексное задание

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если была проявлена дискуссионная активность в рамках круглого стола, задания решены корректно;
- оценка «не зачтено» - отсутствовала дискуссионная активность в рамках круглого стола или/и задания решены некорректно.

Типовые оценочные материалы

Раздел (тема) дисциплины Нелинейные дифференциальные уравнения. Их аналитические свойства

Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)

1. Уравнения Пенлеве.
2. Пары Лакса для уравнений Пенлеве.
3. Метод Вайса-Табора-Карневейля для анализа нелинейных уравнений.

Комплексное задание (пример): рассматривается уравнение Синус-Гордона

$$u_{tx} = \sin u$$

1. Построить его автомодельное решение.
2. Выполнить Пенлеве анализ этого уравнения методом Вайса-Табора-Карневейля.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если была проявлена дискуссионная активность в рамках круглого стола и верно решены все задания;
- оценка «не зачтено» - отсутствовала дискуссионная активность в рамках круглого стола и/или неверно решено хотя бы одно задание.

Раздел (тема) дисциплины Методы решения нелинейных уравнений в частных производных

Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)

1. Преобразование Миуры и пара Лакса уравнения Кортевега-де Вриза.
2. Отображения и преобразования Бэклунда.

Комплексное задание (пример): рассматривается уравнение типа Кортевега-де Вриза

$$u_t + f(u)u_x + u_{xxx} = 0$$

1. Найти пары Лакса для этого уравнения методом Вайса-Табора-Карневейля.
2. Найти преобразование Бэклунда для этого уравнения.
3. Построить его солитонные, специальные и рациональные решения

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если была проявлена дискуссионная активность в рамках круглого стола и и верно решены все задания;
- оценка «не зачтено» - отсутствовала дискуссионная активность в рамках круглого стола и/или верно решено менее двух заданий.

Раздел (тема) дисциплины Точные решений нелинейных дифференциальных уравнений и методы их построения

Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)

1. Метод G/G'-разложения для поиска точных решений.
2. Метод экспоненциальных функций для поиска точных решений.
3. Тест Пенлеве для системы уравнений Лоренца и Хенона-Хейлеса.

Комплексное задание (пример): рассматривается система уравнений Хенона-Хейлеса

$$\begin{aligned}x_{tt} &= -x - 2\delta xy, \\y_{tt} &= -\beta y + \gamma y^2 - \delta x^2.\end{aligned}$$

1. Провести тест Пенлеве.
2. Найти его точные решения.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если была проявлена дискуссионная активность в рамках круглого стола и верно решены все задания;
- оценка «не зачтено» - отсутствовала дискуссионная активность в рамках круглого стола и/или неверно решено хотя бы одно задание.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Полянин, А. Д. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Д. Полянин, В. Ф. Зайцев, А. И. Журов. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 256 с. <https://e.lanbook.com/book/59377>
2. Кудряшов Н.А. Методы нелинейной математической физики: учебное пособие/ Н. А. Кудряшов. - Долгопрудный : «Интеллект», 2010. - 368 с.
3. Егоров, А. И. Теорема Коши и особые решения дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. И. Егоров. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 256 с. <https://e.lanbook.com/book/2145>

5.2 Дополнительная литература

1. Горюнов, А. Ф. Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т. II [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Ф. Горюнов. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. – 772 с. <https://e.lanbook.com/book/72000>
2. Полянин, А. Д. Справочник. Нелинейные уравнения математической физики (точные решения) [Электронный ресурс]: справочник / А. Д. Полянин, В. Ф. Зайцев. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 475 с. <https://e.lanbook.com/book/2382>
3. Капцов, О. В. Методы интегрирования уравнений с частными производными [Электронный ресурс]: монография / О. В. Капцов. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 184 с. <https://e.lanbook.com/book/48203>

5.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

6. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

При инклюзивном обучении лиц с ОВЗ предоставляется возможность использовать следующие материально-технические средства:

- для аспирантов с ОВЗ по зрению предусматривается применение средств преобразования визуальной информации в аудио и тактильные сигналы, таких как, брайлевская компьютерная техника, электронные лупы, видеоувеличители, программы невидимого доступа к информации, программы-синтезаторов речи;

- для аспирантов с ОВЗ по слуху предусматривается применение сурдотехнических средств, таких как, системы беспроводной передачи звука, техники для усиления звука, видеотехника, мультимедийная техника и другие средства передачи информации в доступных формах;

для аспирантов с нарушениями опорно-двигательной функции предусматривается применение специальной компьютерной техники с соответствующим программным обеспечением, в том числе, специальные возможности операционных систем, таких, как экранная клавиатура и альтернативные устройства ввода информации.