

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

\_\_\_\_\_ 2022 г.

**ПРОГРАММА**

**КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

**ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

*1.1.2 Дифференциальные уравнения и математическая физика*

Уровень подготовки

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

Квалификация (ученая степень): кандидат наук

Форма обучения


очная


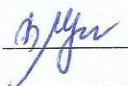
Уфа 2022


Программа кандидатского экзамена по научной специальности

1.1.2 Дифференциальные уравнения и математическая физика

*Программа кандидатского экзамена 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. Общие положения.....   | 4 |
| 2 Содержание кандидатского экзамена по специальности.....       | 4 |
| 3. Критерии выставления оценок на государственном экзамене..... | 5 |
| 4.Порядок проведения экзамена.....                              | 5 |
| 5. Перечень рекомендуемой литературы.....                       | 5 |
| 6. Проведение кандидатского экзамена для лиц с ОВЗ.....         | 7 |

## 1. Общие положения

Кандидатский экзамен по специальности по программе аспирантуры - подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре является обязательным. Кандидатский экзамен проводится экзаменационными комиссиями. Целью кандидатского экзамена по специальности является – определение уровня подготовленности соискателя к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Место кандидатского экзамена по специальности в программе аспирантуры подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Кандидатский экзамен по специальности проводится на 4 курсе в 7 семестре.

## 2 Содержание кандидатского экзамена по специальности

Основу настоящей программы составили ключевые положения следующих дисциплин:

- обыкновенные дифференциальные уравнения;
- уравнения с частными производными;

а также ряд отдельных вопросов функционального анализа и теории функциональных пространств.

Перечень вопросов

1. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Гладкость решения задачи Коши по начальным данным и параметрам, входящим в правые части системы уравнений. Продолжение решения.
3. Общая теория линейных уравнений и систем (область существования решения, фундаментальная матрица Коши, формула Лиувилля–Остроградского, метод вариации постоянных и др.).
4. Автономные системы уравнений. Положения равновесия. Предельные циклы.
5. Устойчивость по Ляпунову. Теорема Ляпунова об устойчивости положения равновесия по первому приближению.
6. Задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина (без доказательства), приложение к задачам быстрогодействия для линейных систем.
7. Краевая задача для линейного уравнения или системы уравнений. Функция Грина. Представление решения краевой задачи.
8. Задача Штурма–Лиувилля для уравнения второго порядка. Свойства собственных функций.
9. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений с комплексными аргументами. Доказательство теоремы существования и единственности аналитического решения методом мажорант.
10. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. Теорема существования и единственности решения при условиях Каратеодори.
11. Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Характеристики. Задача Коши. Теория Гамильтона–Якоби.
12. Системы уравнений с частными производными типа Ковалевской. Аналитические решения. Теория Коши–Ковалевской.
13. Классификация линейных уравнений второго порядка на плоскости. Характеристики.
14. Обобщенные функции. Свертка обобщенных функций, преобразование Фурье.
15. Пространства Соболева  $W_m^p$ . Теоремы вложения, следы функций из  $W_m^p$  на границе области.

16. Обобщенные решения краевых задач для эллиптического уравнения второго порядка. Задачи на собственные функции и собственные значения.
17. Псевдодифференциальные операторы (определение, основные свойства).
18. Задача Коши и начально-краевые задачи для волнового уравнения и методы их решения. Свойства решений (характеристический конус, конечность скорости распространения волн, характер переднего и заднего фронтов волны и др.)
19. Задачи Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона и методы их решения. Свойства решений (принцип максимума, гладкость, теоремы о среднем и др.)
20. Задача Коши и начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности и методы их решения. Свойства решений (принцип максимума, бесконечная скорость распространения, функция источника и др.)
21. Нелинейные гиперболические уравнения. Основные свойства.
22. Монотонные нелинейные эллиптические уравнения. Основные свойства.
23. Монотонные нелинейные параболические уравнения. Основные свойства.

### **3. Критерии выставления оценок на государственном экзамене**

#### **Критерии оценки:**

«Отлично» – продемонстрированы достаточно твердые знания материала по основным вопросам, проявлено внимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок, при ответах на некоторые вопросы допущены неточности.

«Хорошо» – продемонстрированы достаточно твердые знания материала по основным вопросам, однако, не уделено достаточного внимания сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок, при ответах на половину вопросов допущены неточности.

«Удовлетворительно» – продемонстрированы недостаточно твердые знания материала по основным вопросам, не уделено достаточного внимания сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, частично даны правильные полные ответы на вопросы. Есть грубые ошибки, при ответах на некоторые вопросы допущены неточности.

«Неудовлетворительно» – не дано ответа или даны неправильные ответы на большинство вопросов, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы, компетенции не сформированы полностью или частично.

### **4. Порядок проведения экзамена**

Экзамен проводится путем сочетания письменной и устной форм. Каждый билет включает 3 теоретических вопроса, 2 вопроса, непосредственно связанных с темой и разработками диссертационной работы в области дифференциальных уравнений и математической физики.

На экзамене разрешается использовать материалы справочного характера.

Все члены экзаменационной комиссии слушают ответ экзаменуемого и оценивают его знания. Решение об итоговой оценке знаний аспиранта принимается комиссией на закрытом заседании открытым голосованием большинства голосов членов комиссии, участвующих в голосовании. При равном числе голосов решающим является голос председателя. Результаты сдачи государственного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

### **5. Перечень рекомендуемой литературы**

1. Федорюк М. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебники / М. В. Федорюк – Москва: Лань, 2003 – 448 с.

2. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебник / Л.Э. Эльсгольц – Москва: URSS, 2013 – 309 с. [http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Elsgolts\\_Dif\\_ur\\_2013\\_ster.pdf](http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Elsgolts_Dif_ur_2013_ster.pdf)
3. Гюнтер Н. М. Курс вариационного исчисления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. М. Гюнтер. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022 – 320 с. <https://e.lanbook.com/book/210236>
4. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Ф. Филиппов. – Изд. 5-е. – Москва: URSS, 2013 – 235 с. [http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Filippov\\_Sb\\_zadach\\_po\\_dif\\_ur\\_2013\\_5izd.pdf](http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Filippov_Sb_zadach_po_dif_ur_2013_5izd.pdf)
5. Владимиров В. С. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: учебник / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2000 – 400 с. <https://e.lanbook.com/book/2363>
6. Сборник задач по уравнениям математической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. С. Владимиров, В. П. Михайлов, Т. В. Михайлова, М. И. Шабунин. – 4-е, изд. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2016 – 520 с. <https://e.lanbook.com/book/104995>
7. Олейник О. А. Лекции об уравнениях с частными производными [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. А. Олейник. – 6-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2020 – 260 с. <https://e.lanbook.com/book/126098>
8. Лионс Ж.-Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач / Ж.-Л. Лионс ; Пер. с фр. Л.Р.Волевича; Под ред. О.А.Олейника. – Москва: Мир, 1972 – 581с.
9. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных: учебное пособие / В.П. Михайлов. – Москва: Наука, 1976 – 391с.
10. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебник / Л. С. Понтрягин. – Изд. 5-е. – Москва: Наука, 1982 – 331 с.
11. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики: учебное пособие / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский ; ред. В. А. Григорова, И. Г. Вирко. – Изд. 4-е, испр. – Москва: Наука, 1972 – 735 с.
12. Трикоми Ф. Дифференциальные уравнения / Ф. Трикоми; Пер. с англ. А.Д.Мышкиса. – Москва: Иностран. лит-ра, 1962 – 351с.
13. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными [Электронный ресурс]: учебник / И.Г. Петровский. – Москва: Физматлит, 2009 – 400 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59551](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59551)
14. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики: учебное пособие / О.А. Ладыженская. – Москва: Наука, 1973 – 407с.
15. Арнольд В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебник / В. И. Арнольд. – Москва: МЦНМО, 2012 – 341 с. <https://e.lanbook.com/book/56392>
16. Тихонов А.Н. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебник / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильева, А. Г. Свешников. – Москва: Физматлит, 2002 – 253 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=48171](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48171)
17. Жабко А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость [Электронный ресурс]: учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022 – 320 с. <https://e.lanbook.com/book/211928>
18. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. – 4-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2022 – 512 с. <https://e.lanbook.com/book/212129>
19. Пантелеев А. В. Теория управления в примерах и задачах: учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский – Москва: Высш. шк., 2003 – 583 с.
20. Мартинсон Л. К. Дифференциальные уравнения математической физики [Электронный ресурс]: учебник: в 21 выпуск / Л. К. Мартинсон, Ю. И. Малов. – 4-е изд., стер. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 – Выпуск 12: Дифференциальные уравнения математической физики — 2011. – 367 с. <https://e.lanbook.com/book/106547>

21. Шубин М.А. Псевдодифференциальные операторы и спектральная теория / М. А. Шубин. – Москва: Наука, 1978 – 279 с.

Сроки проведения ГИА в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса 39-44 уч. недели 4-го года обучения.

#### **6. Проведение кандидатского экзамена для лиц с ОВЗ**

Проведение кандидатского экзамена для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке экзамена должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.