

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П. А. Соловьева»

Отдел аспирантуры
Кафедра высшей математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям
д-р техн. наук, профессор
Кожина Т.Д.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

**ФД.А.01 Высокоточные численные методы решения обыкновенных
дифференциальных уравнений**

для аспирантов очной формы обучения специальности

**010102 — Дифференциальные уравнения, динамические системы
и оптимальное управление**

Виды занятий	Количество часов	Количество зачётных единиц
Лекции	18	0,5
Практические занятия	36	1
Самостоятельная работа	36	1
Всего часов	90	2,5
Форма контроля	экзамен	экзамен

Рабочую программу составил
кандидат физ.-мат. наук

Башкин М.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры высшей
математики, протокол № ____ от _____ 2011 г.

Зав. кафедрой _____
д-р техн. наук

Рыбинск 2011

Настоящая программа составлена на основании паспорта специальности 01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление номенклатуры специальностей научных работников, учебного плана и временных требований к основной образовательной программе послевузовского профессионального образования по отрасли 01.00.00 «Физико-математические науки» (регистрационный номер 01.00.00 ВТ ППО-2002).

Цель изучения дисциплины заключается в том, чтобы дать необходимые математические знания, воспитать математическую культуру и развить навыки математического и логического мышления, способствующие использованию знаний в профессиональной деятельности, подготовка к сдаче кандидатского экзамена

Основные задачи дисциплины: привить способность порождать новые идеи, работать самостоятельно, заботой о качестве, стремлением к успеху, к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности, публично представить собственные новые научные результаты.

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание математики в объеме полного высшего образования,
умение применять полученные знания в области математики,
владение математическим языком.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания вузовского курса математики и формирует основу для сдачи кандидатского экзамена по специальности.

2. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.

В результате освоения дисциплины обучаемый должен знать:

основные математические понятия, разделы курса и взаимосвязь между ними, основные математические методы,

уметь:

применять полученные знания и математические методы в других дисциплинах и при решении прикладных задач, владеть:

современным математическим языком, навыками использования основных методов, получения дополнительных знаний и реализация методов с помощью компьютерной техники.

3. Содержание (дидактика) дисциплины.

1. Обзор дискретных численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы разложения в ряд Тейлора. Методы Рунге – Кутты.
2. Линейные многошаговые методы. Блочные методы. Гибридные методы. Методы Обрешкова.
3. Численное решение дифференциальных уравнений одношаговыми и многошаговыми методами. Методы Адамса – Бэшворта и Адамса – Мултона. Форма записи метода Адамса при изменении шага интегрирования.
4. Методы Адамса для уравнений более высокого порядка. Метод Коуэлла. Метод Эверхарта.
5. Метод экстраполяции. Экстраполяция Ричардсона. Метод Грэгга - Булирша – Штера.
6. Источники погрешностей. Сходимость и устойчивость численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Понятие о сходимости и устойчивости численных методов. Нуль – устойчивость.
7. Области абсолютной и относительной устойчивости.
8. Оценка погрешности численных методов для задачи Коши. Оценка погрешности методом экстраполяции. Оценка локальной погрешности дискретизации одношаговых методов.
9. Введение в теорию жестких задач. Жесткая задача Коши. Устойчивость для жестких задач. Применение неявных методов для решения жестких задач.

4. Перечень лекций.

№ лекции	Объем, часов лекций	Тема лекции: содержание лекции
1	2	Обзор дискретных численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы разложения в ряд Тейлора. Методы Рунге – Кутты.
2	2	Линейные многошаговые методы. Блочные методы. Гибридные методы. Методы Обрешкова.
3	2	Численное решение дифференциальных уравнений одношаговыми и многошаговыми методами. Методы Адамса – Бэшворта и Адамса – Мултона. Форма записи метода Адамса при изменении шага интегрирования.
4	2	Методы Адамса для уравнений более высокого порядка. Метод Коуэлла. Метод Эверхарта.
5	2	Метод экстраполяции. Экстраполяция Ричардсона. Метод Грэгга - Булирша – Штера.
6	2	Источники погрешностей. Сходимость и устойчивость численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Понятие о сходимости и устойчивости численных методов. Нуль – устойчивость.
7	2	Области абсолютной и относительной устойчивости.
8	2	Оценка погрешности численных методов для задачи Коши. Оценка погрешности методом экстраполяции. Оценка локальной погрешности дискретизации одношаговых методов.
9	2	Введение в теорию жестких задач. Жесткая задача Коши. Устойчивость для жестких задач.

		Применение неявных методов для решения жестких задач.
--	--	---

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ занятия	Объем, часов пр. занятий	Тема практического занятия (содержание)
1	4	Обзор дискретных численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы разложения в ряд Тейлора. Методы Рунге – Кутты.
2	4	Линейные многошаговые методы. Блочные методы. Гибридные методы. Методы Обрешкова.
3	4	Численное решение дифференциальных уравнений одношаговыми и многошаговыми методами. Методы Адамса – Бэшворта и Адамса – Мултона. Форма записи метода Адамса при изменении шага интегрирования.
4	4	Методы Адамса для уравнений более высокого порядка. Метод Коуэлла. Метод Эверхарта.
5	4	Метод экстраполяции. Экстраполяция Ричардсона. Метод Грэгга - Булирша – Штера.
6	4	Источники погрешностей. Сходимость и устойчивость численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Понятие о сходимости и устойчивости численных методов. Нуль – устойчивость.
7	4	Области абсолютной и относительной устойчивости.
8	4	Оценка погрешности численных методов для задачи Коши. Оценка погрешности методом экстраполяции. Оценка локальной погрешности

		дискретизации одношаговых методов.
9	4	Введение в теорию жестких задач. Жесткая задача Коши. Устойчивость для жестких задач. Применение неявных методов для решения жестких задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основное пособие:

Бахвалов Н.С. - Численные методы. Т.1. М.: Бином. ЛЗ, 2003. - 632 с.

Дополнительная литература:

1. Березин И.С., Жидков Н.П. - Методы вычислений. Т.П.М.: Физматгиз, 1962. – 640 с.
2. Бордовицина Т.В. - Современные численные методы в задачах небесной механики. - М.: Наука, 1984. - 136 с.
3. Мысовских И.П. - Лекции по методам вычислений. - СПб.: СПбГУ, 1998. - 472 с.
4. Ортега Дж., Пул У. - Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1986. - 288 с.
5. Самарский А.А., Гулин А.В. - Численные методы. М.: Наука, 1989. - 432 с.
6. Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений / Под ред. Дж. Холла, Дж. Уатта. М.: Мир, 1979. - 312 с.
7. Хемминг Р.В. - Численные методы. М.: Наука, 1972. - 400 с.
8. Чеботарев Г.А. - Аналитические и численные методы небесной механики. - М., Л.: Наука, 1965. - 368 с.
9. Штеттер Х. - Анализ методов дискретизации для обыкновенных дифференциальных уравнений. - М.: мир, 1978. - 664 с.
10. Арнольд В.И. - Обыкновенные дифференциальные уравнения. - М.: Наука, 1971.
11. Мартинсон Л.К., Малов Ю.И. - Дифференциальные уравнения математической физики. - М.: Изд-во МГТУ, 1996.
12. Петровский И.Г. - Лекции об уравнениях с частными производными. - М.: Наука, 1961.

13. Тихонов А. Н., Васильева А. Б., Свешников А. Г. - Дифференциальные уравнения. - М.: Наука, 1985.

14. Шубин М.А. - Псевдодифференциальные операторы и спектральная теория. - М.: Наука, 1978.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ АСПИРАНТАМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 90 часов, из них 54 часов аудиторных занятий и 36 часов, отведенных на самостоятельную работу.

Рекомендации аспирантам по видам самостоятельной работы приведены в таблице:

Вид работы	Рекомендации
Подготовка к лекции	Знакомство с теоретическим материалом по источникам, указанным в разделе 3
Письменные домашние задания	Выполняются с использованием источников 1,3,5, указанных в разделе 3
Контрольная работа	Подготовка по источникам, указанным в разделе 3
Текущая работа	В соответствии с указаниями и рекомендациями преподавателя

5. СПИСОК ВОПРОСОВ НА ЭКЗАМЕН

10. Обзор дискретных численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы разложения в ряд Тейлора. Методы Рунге – Кутты.

11. Линейные многошаговые методы. Блочные методы. Гибридные методы. Методы Обрешкова.

12. Численное решение дифференциальных уравнений одношаговыми и многошаговыми методами. Методы Адамса – Бэшворта и Адамса – Мултона. Форма записи метода Адамса при изменении шага интегрирования.

13. Методы Адамса для уравнений более высокого порядка. Метод Коуэлла. Метод Эверхарта.
14. Метод экстраполяции. Экстраполяция Ричардсона. Метод Грэгга - Булирша – Штера.
15. Источники погрешностей. Сходимость и устойчивость численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Понятие о сходимости и устойчивости численных методов. Нуль – устойчивость.
16. Области абсолютной и относительной устойчивости.
17. Оценка погрешности численных методов для задачи Коши. Оценка погрешности методом экстраполяции. Оценка локальной погрешности дискретизации одношаговых методов.
18. Введение в теорию жестких задач. Жесткая задача Коши. Устойчивость для жестких задач. Применение неявных методов для решения жестких задач.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ САМОПРОВЕРКИ

1. Методы разложения в ряд Тейлора. Методы Рунге – Кутты.
2. Линейные многошаговые методы. Блочные методы. Гибридные методы. Методы Обрешкова.
3. Методы Адамса – Бэшворта и Адамса – Мулттона. Форма записи метода Адамса при изменении шага интегрирования.
4. Методы Адамса для уравнений более высокого порядка. Метод Коуэлла. Метод Эверхарта.
5. Метод экстраполяции. Экстраполяция Ричардсона. Метод Грэгга - Булирша – Штера.
6. Сходимость и устойчивость численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
7. Области абсолютной и относительной устойчивости.
8. Оценка погрешности численных методов для задачи Коши. Оценка погрешности методом экстраполяции. Оценка локальной погрешности дискретизации одношаговых методов.
9. Устойчивость для жестких задач. Применение неявных методов для решения жестких задач.