

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.03 Статистические методы построения математических моделей и
обработки экспериментальных данных**

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 | зачет | зачет |

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. Математическое моделирование: цели, задачи, область применения математических моделей. Этапы построения математических моделей. Структурная и параметрическая идентификация.
2. Построение математических моделей с учетом априорной информации об объекте. Методы математического моделирования аналитические, численные, методы возмущения.
3. Детерминированные и стохастические модели. Адекватность математической модели. Современная компьютеризация и ее роль в развитии математического моделирования.
4. Анализ основных этапов идентификации динамических объектов с использованием ЭВМ на примере математического моделирования механической диссипативной системы.
5. Оценка погрешности в нормированных и метрических пространствах при построении детерминированных математических моделей.
6. Статистические методы обработки экспериментальных данных: классические, робастные, непараметрические.
7. Статистические оценки случайной величины. Теория оценок. Общие свойства оценок. Основные методы нахождения оценок.
8. Статистические методы обработки результатов наблюдений при прямых и косвенных измерениях. Статистические методы обработки результатов наблюдений при совместных измерениях.
9. Проверка согласованности результатов обработки экспериментальных данных с математической моделью или с параметрами модели.

4. Перечень лекций.

| № лекции | Объем, часов лекций | Тема лекции: содержание лекции |
|----------|---------------------|--|
| 1 | 2 | Математическое моделирование: цели, задачи, область применения математических моделей. Этапы построения математических моделей. Структурная и параметрическая идентификация. |
| 2 | 2 | Построение математических моделей с учетом априорной информации об объекте. Методы математического моделирования аналитические, численные, методы возмущения. |
| 3 | 2 | Детерминированные и стохастические модели. Адекватность математической модели. Современная компьютеризация и ее роль в развитии математического моделирования. |
| 4 | 2 | Анализ основных этапов идентификации динамических объектов с использованием ЭВМ на примере математического моделирования механической диссипативной системы. |
| 5 | 2 | Оценка погрешности в нормированных и метрических пространствах при построении детерминированных математических моделей. |
| 6 | 2 | Статистические методы обработки экспериментальных данных: классические, робастные, непараметрические. |
| 7 | 2 | Статистические оценки случайной величины. Теория оценок. Общие свойства оценок. Основные методы нахождения оценок. |
| 8 | 2 | Статистические методы обработки результатов наблюдений при прямых и косвенных измерениях. Статистические методы обработки результатов наблюдений при совместных измерениях. |

| | | |
|---|---|--|
| 9 | 2 | Проверка согласованности результатов обработки экспериментальных данных с математической моделью или с параметрами модели. |
|---|---|--|

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

| № занятия | Объем, часов пр. занятий | Тема практического занятия (содержание) |
|-----------|--------------------------|--|
| 1 | 4 | Математическое моделирование: цели, задачи, область применения математических моделей. Этапы построения математических моделей. Структурная и параметрическая идентификация. |
| 2 | 4 | Построение математических моделей с учетом априорной информации об объекте. Методы математического моделирования аналитические, численные, методы возмущения. |
| 3 | 4 | Детерминированные и стохастические модели. Адекватность математической модели. Современная компьютеризация и ее роль в развитии математического моделирования. |
| 4 | 4 | Анализ основных этапов идентификации динамических объектов с использованием ЭВМ на примере математического моделирования механической диссипативной системы. |
| 5 | 4 | Оценка погрешности в нормированных и метрических пространствах при построении детерминированных математических моделей. |
| 6 | 4 | Статистические методы обработки экспериментальных данных: классические, робастные, непараметрические. |
| 7 | 4 | Статистические оценки случайной величины. Теория оценок. Общие свойства оценок. Основные методы нахождения оценок. |
| 8 | 4 | Статистические методы обработки результатов |

| | | |
|---|---|---|
| | | наблюдений при прямых и косвенных измерениях. Статистические методы обработки результатов наблюдений при совместных измерениях. |
| 9 | 4 | Проверка согласованности результатов обработки экспериментальных данных с математической моделью или с параметрами модели. |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основное пособие:

Брандт З. Статистические методы анализа наблюдений. Пер. с англ. - М.: Мир, 1975. - 312 с.

Дополнительная литература:

1. Грановский В.А., Сирая Т.Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. –Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
2. Закс Л. Статистические оценивания. – М.: Статистика, 1976.
3. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. – М.: Наука, 1973.
4. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – М.: Мир, 1982. – 428 с.
5. Устойчивые статистические методы оценки данных // Под ред. Л.Р. Лонера, Г.Н. Уилкинсона. – М.: Машиностроение, 1984.
6. Арнольд В.И. - Обыкновенные дифференциальные уравнения. - М.: Наука, 1971.
7. Мартинсон Л.К., Малов Ю.И. - Дифференциальные уравнения математической физики. - М.: Изд-во МГТУ, 1996.
8. Тихонов А. Н., Васильева А. Б., Свешников А. Г. - Дифференциальные уравнения. - М.: Наука, 1985.

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. Математическое моделирование: цели, задачи, область применения математических моделей. Этапы построения математических моделей. Структурная и параметрическая идентификация.
11. Построение математических моделей с учетом априорной информации об объекте. Методы математического моделирования аналитические, численные, методы возмущения.
12. Детерминированные и стохастические модели. Адекватность математической модели. Современная компьютеризация и ее роль в развитии математического моделирования.
13. Анализ основных этапов идентификации динамических объектов с использованием ЭВМ на примере математического моделирования механической диссипативной системы.
14. Оценка погрешности в нормированных и метрических пространствах при построении детерминированных математических моделей.
15. Статистические методы обработки экспериментальных данных: классические, робастные, непараметрические.
16. Статистические оценки случайной величины. Теория оценок. Общие свойства оценок. Основные методы нахождения оценок.
17. Статистические методы обработки результатов наблюдений при прямых и косвенных измерениях. Статистические методы обработки результатов наблюдений при совместных измерениях.
18. Проверка согласованности результатов обработки экспериментальных данных с математической моделью или с параметрами модели.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ САМОПРОВЕРКИ

1. Математическое моделирование: цели, задачи, область применения математических моделей. Этапы построения математических моделей. Структурная и параметрическая идентификация.
2. Построение математических моделей с учетом априорной информации об объекте. Методы математического моделирования аналитические, численные, методы возмущения.
3. Детерминированные и стохастические модели. Адекватность математической модели. Современная компьютеризация и ее роль в развитии математического моделирования.
4. Анализ основных этапов идентификации динамических объектов с использованием ЭВМ на примере математического моделирования механической диссипативной системы.
5. Оценка погрешности в нормированных и метрических пространствах при построении детерминированных математических моделей.
6. Статистические методы обработки экспериментальных данных: классические, робастные, непараметрические.
7. Статистические оценки случайной величины. Теория оценок. Общие свойства оценок. Основные методы нахождения оценок.
8. Статистические методы обработки результатов наблюдений при прямых и косвенных измерениях. Статистические методы обработки результатов наблюдений при совместных измерениях.
9. Проверка согласованности результатов обработки экспериментальных данных с математической моделью или с параметрами модели.