

Министерство образования и науки РФ  
ФГБОУ ВПО «Рыбинский государственный авиационный технический  
университет имени П.А.Соловьева»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

\_\_\_\_\_ Т.Д. Кожина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И МОНИТОРИНГ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

для специальности

01.02.06 Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

<b>Виды занятий</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Количество зачетных единиц</b>
Лекции	36	1
Практические занятия	24	0,65
Реферат	36	1
Самостоятельная работа	84	2,35
Всего:	180	5
Форма контроля	Экзамен	

Рабочую программу составил:

Кожина Т.Д.

Камакин В.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры РМСИ им. С.С.Силина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой,

д.т.н., профессор

Волков Д.И.

Рыбинск,

2011

Настоящая программа составлена в соответствии с действующим паспортом и утвержденным вузовским планом специальности научных работников 01.02.06 Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

### **Цели изучения дисциплины:**

Знакомство с предметной областью научных знаний, посвященной использованию современного статистического аппарата для комплексного анализа и прогнозирования сложных технологических процессов современных наукоемких производств;

Профессиональное изучение элементов описательной статистики и алгоритмов их практического использования для анализа и прогнозирования поведения технологических процессов, результатов научных исследований и экспериментов;

Формирование целостной робастной системы знаний для эффективного выполнения диссертационной работы, планирования и обработки результатов научных исследований и экспериментов, повышения качества и результативности профессиональной деятельности.

### **Основные задачи дисциплины:**

- Изучение компонентов описательной статистики и последовательности их корректного использования для формирования целостной согласованной системы информации в исследуемой предметной области;

- Освоение технологий статистического анализа и непрерывного многомерного мониторинга технологических процессов современных наукоемких производств;

- Освоение методик выполнения базовых видов анализа: общего статического, дисперсионного, корреляционного, технологии проверки гипотез;

- Формирование целостного представления роли и места использования комплексного статистического анализа и мониторинга технологических процессов современных наукоемких производств.

## **1 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1. Общие аспекты статистического анализа и мониторинга технологических процессов современных наукоемких производств. (4 час.)

Технологический процесс и его системное всестороннее описание. Параметры процесса, показатели качества, мониторинг процесса. Цель статистического анализа и управления технологическим процессом.

Основные понятия и концепция статистического анализа точности,

стабильности и управления технологическими процессами наукоемких производств. Показатели точности и стабильности технологического процесса.

Процессное описание статистического анализа.

1.2. Статистика эмпирического ряда. (4 час.)

Классификация признаков по шкалам измерения.

Описательная статистика: Среднее значение, математическое ожидание, медиана, мода, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, среднее отклонение, средняя разность Джини, асимметрия, эксцесс, коэффициент вариации, показатель точности опыта, минимум, максимум и размах выборки, моменты распределения.

Вариационная статистика: параметры классовых интервалов, группировка, функции эмпирического распределения.

Ранжирование. Проверка случайности выборки из нормальной совокупности. Оценка репрезентативности выборки.

1.3. Проверка гипотез. (6 час.)

Общая методика. Сравнение методик. Односторонняя и двусторонняя гипотезы. Независимые и сопряженные выборки.

Параметрические тесты,  $t$ -критерий Стьюдента. Критерий Стьюдента для связанных выборок. Проблема Беренса-Фишера.  $F$ -критерий Фишера.  $G$ -критерий различий средних. Параметрические множественные сравнения.

Непараметрические тесты: критерии рандомизации, критерии  $S^2$ ,  $X$ -критерий Ван дер Вардена, критерий  $Q$  Розенбаума, критерий серий Валга-Вольфовица, критерий Колмогорова-Смирнова, точный метод Фишера-Ирвина, критерий знаков, критерий медианы, непараметрические множественные сравнения.

Проверка типа распределения эмпирических данных: простые и сложные гипотезы, простейшие методы, критерии согласия, критерии отклонения распределении от нормальности.

1.4. Дисперсионный анализ технологических процессов современных наукоемких производств. (6 час.)

Однофакторный анализ: однофакторный дисперсионный анализ, ранговый однофакторный анализ Краскела-Уоллиса, критерий Джонкхиера-Терпстра,  $M$ -критерий Барглетта,  $G$ -критерий Кокрена, критерий Шоффе, критерий Дункана, критерий Тьюки.

Двухфакторный анализ: двухфакторный дисперсионный анализ, ранговый критерий Фридмана, критерий Пэйджа,  $Q$ -критерий Кокрена, критерий Шеффе для связанных выборок.

1.5. Теория распределений в статистическом анализе. (2 час.)

Общая методика. Функции распределения и обратные функции

распределения.

Одномерные распределения: непрерывные распределения, дискретные распределения, генерация одномерных распределений.

Многомерные распределения: многомерное нормальное распределение, генерация многомерных распределений.

Теоретические и эмпирические распределения.

1.6. Корреляционный анализ технологических процессов современных наукоемких производств (6 час.)

Корреляция количественных признаков: коэффициент корреляционного отношения Пирсона, коэффициент корреляции Фехнера, ковариация.

Корреляция порядковых признаков, показатель ранговой корреляции Спирмэна, коэффициент ранговой корреляции Кендалла.

Корреляция номинальных признаков, полихорический коэффициент сопряженности Чунрова, коэффициент Жаккара, простой коэффициент встречаемости, показатель подобия Рассела и Рао, коэффициент сопряженности Бравайса, коэффициент ассоциации Юла, Хеммингово расстояние.

Корреляция признаков, измеренных в различных шкалах: коэффициент Гауэра, бисериальная корреляция в случае порядковых признаков, бисериальная корреляция о случае номинальных признаков, точечно-бисериальная корреляция.

Множественные корреляции: коэффициент множественной корреляции, канонический корреляционный анализ, коэффициент конкордации.

Критерии некоррелированности: коэффициент корреляции, показатель ранговой корреляции, коэффициент ранговой корреляции, бисериальный коэффициент корреляции, точечно-бисериальный коэффициент корреляции, коэффициент множественной корреляции, коэффициент конкордации.

1.7. Обзор пакетов прикладных программ и информационно-аналитических инструментов компьютерного анализа для автоматизации статического анализа технологических процессов современных наукоемких производств. (4 час.)

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

2.1. Описательная статистика в среде табличного процессора Excel. (10 час.)

2.2. Разработка адаптивной модели статистического анализа и мониторинга в среде САЕ-платформы схмотехнического моделирования МСАР. (14 час.)

## 3 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

### Основная

1. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Задорина Н.А. - Рыбинск: РГАТА, 2009. - 101с. - 100 экз.
2. Степанов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических

- испытаний :[Текст] : Справочник / М. Н. Степанов; А.В.Шаврин. - Изд.2-е, исправ.и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - 399с. - 2 экз.
3. Строителев В.Н. Статистические методы в управлении качеством. Управление качеством: Учебник / В. Н. Строителев, В. Е. Яницкий. - М.: Европейский центр по качеству, 2002. - 163с. - 50 экз.
  4. Сиденко А.В. Статистика: Учебник./ / А. В. Сиденко, Г. Ю. Попов, В. М. Матвеева; А.В.Сиденко,Г.Ю.Попов,В.М.Матвеева. - М.: "Дело и Сервис", 2000. - 463с. - 4 экз.
  5. Статистика :[Текст] : Курс лекций. - Новосибирск-М.: "ИНФРА-М", 1999,2000. - 311с. - 2 экз.
  6. Воздвиженский В.М. Планирование эксперимента и математическая обработка результатов в литейном производстве [Текст]: учебное пособие / В. М. Воздвиженский; Жуков А.А. - Ярославль: ЯПИ, 1985. - 83с. - 465 экз.
  7. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст]: Программированное введение в планирование эксперимента / Ю. П. Адлер; Маркова Е.В., Грановский Ю.В. - М.: Наука, 1971. - 283с. – 1 экз.

#### **Дополнительная**

8. Чекотовский Э.В. Графический анализ статистических данных в Microsoft Excel 2000, М.: Диалектика, 2002. - 464 с. – 3 экз.
9. Тюрин Ю.Н. Статистический анализ данных на компьютере./ / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров; Под ред. В.Э.Фигурнова. - М.: ИНФРА-М, 1998. - 528с. - 2 экз.
10. Литтл Р.Дж.А. Статистический анализ данных с пропусками./ / Литтл Р.Дж.А., Д. Б. Рубин; Пер.с англ.А.М.Никифорова. - М.: Финансы и статистика, 1991. - 334с. - 1 экз.

#### **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом дисциплина включает аудиторные лекционные и практические занятия.

Особо следует выделить самостоятельную работу аспиранта для успешного освоения отдельных разделов программы и применения полученных знаний и практических навыков для выполнения соответствующих глав диссертационной работы.

Дисциплина изучается параллельно с дисциплиной «Современные методы и технологии обработки и анализа информации» и согласована с ней в области использования технологий и методик обработки информации и планирования эксперимента.

#### **5 СПИСОК ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

- 5.1. Дайте формализованное определение технологического процесса с точки зрения его системного описания.
- 5.2. Назовите и охарактеризуйте основные параметры процесса, показатели

качества и мониторинг процесса.

- 5.3. Раскройте концепцию и содержание статистического анализа точности, стабильности и управления технологическими процессами наукоемких производств.
- 5.4. Дайте процессное описание статистического анализа.
- 5.5. Раскройте назначение и содержание описательной статистики.
- 5.6. Раскройте назначение и содержание вариационной статистики.
- 5.7. Назовите задачи и цели ранжирования. Приведите последовательность выполнения оценки репрезентативности выборки.
- 5.8. Назовите задачи и цели проверки гипотез. Приведите общую методику проверки и сравнения гипотез.
- 5.9. Охарактеризуйте параметрические тесты. Приведите примеры.
- 5.10. Охарактеризуйте непараметрические тесты. Приведите примеры.
- 5.11. Назовите и охарактеризуйте критерии распределения эмпирических данных.
- 5.12. Раскройте назначение и содержание однофакторного анализа данных.
- 5.13. Раскройте назначение и содержание двухфакторного анализа данных.
- 5.14. Охарактеризуйте общую методику распределений в статистическом анализе.
- 5.15. Назовите и охарактеризуйте прямые и обратные распределения.
- 5.16. Назовите и охарактеризуйте одномерные распределения.
- 5.17. Назовите и охарактеризуйте многомерные распределения.
- 5.18. Назовите и охарактеризуйте теоретические и эмпирические распределения.
- 5.19. Раскройте назначение и содержание корреляции количественных признаков.
- 5.20. Раскройте назначение и содержание корреляции порядковых признаков.
- 5.21. Раскройте назначение и содержание корреляции номинальных признаков.
- 5.22. Раскройте назначение и содержание корреляции признаков, измеренных в различных шкалах.
- 5.23. Раскройте назначение и содержание множественных корреляций.
- 5.24. Назовите и охарактеризуйте критерии некоррелированности.