

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**"МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ"**

Кафедра аэродинамики, конструкции и прочности летательных аппаратов

М.С. Кубланов

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ
СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

ПОСОБИЕ

по изучению дисциплины

*для студентов III курса
направления 162300
заочного обучения*

Москва - 2013

ББК 518
К88

Научный редактор и рецензент д-р техн. наук, проф. В.Г. Ципенко

Кубланов М.С.

К88 Методы и алгоритмы обработки статистических данных: Пособие по изучению дисциплины для студентов III курса направления 162300 заочного обучения. – М.: МГТУ ГА, 2013. – 17 с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины Б.2.9. "Методы и алгоритмы обработки статистических данных" по учебному плану подготовки бакалавров направления 162300 "Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей" для студентов III курса заочной формы обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры АКПЛА 29.08.12 г. и методического совета по направлению 162300 11.09.12 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	с.
1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ.....	4
3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	6
4. ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
5. ЭЛЕКТРОННЫЙ АДРЕС КАФЕДРЫ ДЛЯ КОНСУЛЬТАЦИЙ.....	7
6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
7. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
8. ТЕРМИНОЛОГИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
9. ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	17
10. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА.....	17

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Курс 3, Форма обучения заочная.

Общий объем учебных часов на дисциплину 144 часа.

Аудиторные занятия 10 часов,
в том числе:
лекции 10 часов,
Самостоятельная работа 134 часа,
в том числе:
контрольная работа 12 часов,
работа с учебной литературой и подготовка к экзамену 122 часа.
Экзамен 3 курс.

2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ

2.1. Предмет дисциплины

До середины XX века при решении прикладных задач приходилось (и это было допустимо) ограничиваться известными классическими примерами, допускающими простейшее аналитическое представление с однозначным решением. Сегодняшний уровень развития техники требует более точного, более глубокого анализа как реальности, так и создаваемых человеком систем. Широкая компьютеризация предоставляет такую возможность. Однако процедура получения качественных достоверных результатов оказывается не столь испытанной, не столь очевидной и простой, как в случае однозначного аналитического решения.

Это потребовало объединения усилий прикладников и математиков с двойной целью: с одной стороны, грамотно описать изучаемое явление и постановку задачи исследований, а с другой стороны, обеспечить достоверность результатов на основе строгости математических методов. Возникла необходимость резко расширить круг инженерных и научных работников, обладающих серьезной математической подготовкой и достаточно высоким уровнем математической культуры.

Данный курс предназначен для формирования математической культуры применения методов многомерного статистического анализа, необходимой для обеспечения физически правильного представления результатов обработки статистических данных сложных "плохо организованных систем", занимающих в современной технике все большее место.

2.2. Цель и задачи дисциплины

2.2.1. Цель преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний прикладных методов математической статистики и о возможностях обработки многопараметрической информации о процессах и системах в гражданской авиации, что необходимо для подготовки авиационных специалистов, способных формулировать, составлять задания и решать проблемы гражданской авиации.

2.2.2. Задачи изучения дисциплины

2.2.2.1. Знать:

основные понятия:

- теории моделирования;
- математической статистики;
- теории эксперимента.

2.2.2.2. Уметь:

- проводить дисперсионный анализ;
- проводить регрессионный анализ;

- определять необходимый объем эксперимента;
- составлять простейшие планы эксперимента для дисперсионного и регрессионного анализа;
- делать выводы по результатам статистического анализа экспериментальных данных.

2.2.2.3. Владеть представлением:

- об основах и особенностях математического моделирования больших систем;
 - о прикладных возможностях методов статистического анализа;
 - об основах статистического контроля качества;
 - о принципах и методах планирования эксперимента;
- что необходимо для решения производственных, эксплуатационных и исследовательских задач гражданской авиации.

2.3. Перечень базовых (формирующих) дисциплин

Требования к входным знаниям студента, необходимым для изучения дисциплины:

- по дисциплине «Философия» – знать роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники, объективной реальности и субъективного восприятия;
- по дисциплине «Высшая математика» – знать и уметь применять методы следующих разделов: линейная алгебра, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика;
- по дисциплине «Физика» – знать фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе и понимать их место;
- по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» – знать международную систему единиц физических величин; физические основы и методы измерений, методы оценки погрешностей измерения;
- по дисциплинам «Теоретическая механика, аэродинамика и динамика полета» – знать основные понятия и модели.

2.4. Перечень формируемых дисциплин

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей:

- моделирование систем и процессов;
- технологические процессы технического обслуживания;
- конструкция и прочность ЛА;
- конструкция и прочность двигателей;
- системы ЛА;
- основы теории технической эксплуатации ЛА;
- дисциплины магистерской подготовки.

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

	А в т о р	Наименование, издательство, год издания
1	2	3
Основная литература:		
1	Кубланов М.С.	Математическое моделирование. Методология и методы разработки математических моделей механических систем и процессов: учебное пособие. - 3-е изд. - М.: МГТУ ГА, 2004. - Часть I. - 108 с.
2	Кубланов М.С.	Математическое моделирование. Методология и методы разработки математических моделей механических систем и процессов: учебное пособие. - 3-е изд. - М.: МГТУ ГА, 2004. - Часть II. - 125 с.
Учебно-методическая литература:		
3	Кубланов М.С.	Методы и алгоритмы обработки статистических данных: пособие по изучению дисциплины для студентов III курса направления 162300 заочного обучения. – М.: МГТУ ГА, 2013. – 17 с.
4	Кубланов М.С.	Методы и алгоритмы обработки статистических данных: пособие по выполнению контрольного задания для студентов III курса направления 162300 заочного обучения. – М.: МГТУ ГА, 2013. – 12 с.
Дополнительная литература		
5	Савченко А.А.	Введение в математическую статистику с применением в гражданской авиации. – Киев: МИИГА, 1975 – 132 с.
6	Савченко А.А.	Многомерный статистический анализ для инженеров гражданской авиации. – М.: МИИГА, 1976. – 112 с
7	Вентцель Е.С.	Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964. – 576 с.
8	Пустыльник Е.И.	Статистические методы анализа и обработки наблюдений. – М.: Наука, 1968. – 288 с.
9	Хальд А.	Математическая статистика с техническими приложениями. – М.: Иностранная литература, 1956. – 664 с.
10	Шторм Р.	Теория вероятностей. Математическая статистика. Статистический контроль качества. – М.: Мир, 1970. – 368 с.
11	Корн Г., Корн Т.	Справочник по математике (для научных работников и инженеров). – М.: Наука, 1973. – 832 с.
12	Налимов В.В.	Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 208 с.

4. ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

База электронной информотеки МГТУ ГА – электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) – содержит всю информацию, необходимую для изучения дисциплины:

- рабочая программа дисциплины;
- пособие по изучению дисциплины;
- учебное пособие;
- слайды для лекционного материала;
- контрольные вопросы по дисциплине (для подготовки к экзамену).

5. ЭЛЕКТРОННЫЙ АДРЕС КАФЕДРЫ ДЛЯ КОНСУЛЬТАЦИЙ

akpla@yandex.ru

Письма помечать: "для Кубланова".

6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Прикладные возможности первичной обработки информации

Раздел 2. Прикладные возможности многофакторного статистического анализа

Раздел 3. Планирование эксперимента

7. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Прикладные возможности первичной обработки информации

Тема 1.

Реальность, познание, абстракции, модель. Множественность моделей. "Хорошо" и "плохо" организованные системы. Законы и закономерности. Цели научных и инженерных исследований. Планирование, моделирование, обработка информации.

Методические указания к изучению темы

Литература: [1, введение; 2 § 6.1].

Центральные вопросы темы: Соотношение познания и реальности. "Хорошо" и "плохо" организованные системы. Факторы и уровни факторов.

Контрольные вопросы:

- 1.1. Почему результаты наблюдения нельзя считать истиной?
- 1.2. Особенности "хорошо организованных систем".
- 1.3. Особенности "плохо организованных систем".
- 1.4. Различие законов и закономерностей.
- 1.5. Цель научных исследований.
- 1.6. Цель инженерных исследований.
- 1.7. Факторы и уровни факторов.

Тема 2.

Математическая статистика – аппарат сбора и обработки информации. Проблемы сбора и обработки информации. Пример зависимости результата от способа отбора. Отбор информации важен, но не объективен. Виды отбора информации.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 5.2].

Центральные вопросы темы: Проблемы сбора и обработки информации. Виды отбора информации.

Контрольные вопросы:

- 2.1. Основные проблемы сбора и обработки информации.
- 2.2. Что такое естественный отбор?
- 2.3. Что такое искусственный отбор?
- 2.4. Что такое пристрастный отбор?
- 2.5. Что такое случайный отбор?
- 2.6. Что такое типический отбор?
- 2.7. Что такое репрезентативный отбор?
- 2.8. Что такое расслоенный отбор?

Тема 3.

Основные термины теории вероятностей и математической статистики. Числовые характеристики случайных величин. Система обозначений.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 5.1].

Центральные вопросы темы: Классическое определение вероятности. Закон распределения случайной величины.

Контрольные вопросы:

- 3.1. Понятие события.
- 3.2. Невозможное и достоверное событие.
- 3.3. Классическое определение вероятности.
- 3.4. Случайная величина.
- 3.5. Закон распределения случайной величины.
- 3.6. Интегральная и дифференциальная функции распределения вероятностей, их свойства.
- 3.7. Понятие математического ожидания.
- 3.8. Понятие дисперсии и среднего квадратического отклонения.
- 3.9. Понятие медианы.
- 3.10. Понятие моды.
- 3.11. Понятие размаха.
- 3.13. Понятие ковариации и коэффициента корреляции.

Тема 4.

Статистическое определение вероятности. Понятие о математической статистике. Выборка и генеральная совокупность. Последовательность примене-

ния методов математической статистики. Первичная обработка информации. Статистический анализ. Цель статистического анализа.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 5.3].

Центральные вопросы темы: Статистическое определение вероятности. Выборка и генеральная совокупность. Содержание первичной обработки информации и статистического анализа.

Контрольные вопросы:

- 4.1. Статистическое определение вероятности.
- 4.2. Выборка и генеральная совокупность.
- 4.3. Что входит в первичную обработку информации?
- 4.4. Что является целью первичной обработки информации?
- 4.5. Что входит в статистический анализ информации?
- 4.6. Что является целью статистического анализа информации?

Тема 5.

Обобщенное понятие точечных оценок. Метод моментов. Свойства точечных оценок. Метод наибольшего правдоподобия. Число степеней свободы.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 5.3].

Центральные вопросы темы: Понятие точечных оценок. Свойства точечных оценок. Методы вычисления точечных оценок.

Контрольные вопросы:

- 5.1. Обобщенное понятие точечных оценок.
- 5.2. Что и как определяет точечная оценка?
- 5.3. Как проводится точечная оценка?
- 5.4. Какие точечные оценки необходимы для анализа случайной величины?
- 5.5. Какие характеристики случайных величин можно получить с помощью точечных оценок?
- 5.6. Что такое свойство несмещенности точечной оценки?
- 5.7. Что такое свойство состоятельности точечной оценки?
- 5.8. Что такое свойство эффективности точечной оценки?
- 5.9. Основная идея метода моментов.
- 5.10. Основной недостаток метода моментов.
- 5.11. Основное достоинство метода моментов.
- 5.12. Какое свойство точечных оценок обеспечивает метода моментов?
- 5.13. Основная идея метода наибольшего правдоподобия.
- 5.14. Основной недостаток метода наибольшего правдоподобия.
- 5.15. Что такое функция наибольшего правдоподобия?
- 5.16. Что такое робастность?
- 5.17. Что характеризует число степеней свободы?

Тема 6.

Фундаментальность нормального закона распределения. Выборочные функции. Таблица законов распределения выборочных функций случайных величин.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 5.4].

Центральные вопросы темы: Нормальный закон распределения. Понятие выборочных функций.

Контрольные вопросы:

- 6.1. В чем проявляется фундаментальность нормального закона распределения?
- 6.2. Что описывает нормальный закон распределения?
- 6.3. Что такое выборочные функции?
- 6.4. Для чего строятся выборочные функции.
- 6.5. Основная цель использования выборочных функций.

Тема 7.

Понятие об интервальных оценках – доверительных интервалах. Общий принцип построения доверительных интервалов. Применение доверительных интервалов для оценки точности информации и необходимого ее объема.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 5.5].

Центральные вопросы темы: Общий принцип построения доверительных интервалов.

Контрольные вопросы:

- 7.1. Общее понятие доверительного интервала для точечных оценок.
- 7.2. Роль выборочных функций в построении доверительных интервалов.
- 7.3. Что необходимо знать для построения доверительного интервала?
- 7.4. Как доверительный интервал определяет точность оценки?
- 7.5. Связь доверительного интервала, точности и объема информации.

Тема 8.

Регулирование качества технологических процессов на основе текущего контроля. Доверительные интервалы – основа метода контрольных карт. Распространенные виды контрольных карт. Приемочный контроль. Однократные и многократные выборки. Два уровня качества.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 5.8].

Центральные вопросы темы: Статистические основы метода контрольных карт.

Контрольные вопросы:

- 8.1. Что лежит в основе метода контрольных карт?
- 8.2. Что такое контрольная карта?
- 8.3. Какой контроль позволяют осуществлять контрольные карты?
- 8.4. Какой метод лежит в основе приемочного контроля?
- 8.5. Какие уровни качества лежат в основе определения приемочного числа?

Тема 9.

Необходимость и возможность проверки гипотез в статистическом анализе. Виды критериев. Параметрические критерии. Значение функции правдоподобия при проверке гипотез. 4 возможных исхода. Уровень значимости. 4 вида альтернативных гипотез и их графическая интерпретация. Алгоритм проверки статистических гипотез. Прием последовательного анализа. Критерий Вальда. Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерий К. Пирсона χ^2 .

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 5.6].

Центральные вопросы темы: Общий принцип проверки гипотез.

Контрольные вопросы:

- 9.1. Что может и чего не может сделать статистическая проверка гипотез?
- 9.2. Для чего служит проверка статистических гипотез?
- 9.3. Что такое параметрические критерии?
- 9.4. Для чего применяются параметрические критерии?
- 9.5. Что необходимо знать для проверки параметрического критерия?
- 9.6. Роль функции правдоподобия в проверке гипотез.
- 9.7. Что такое ошибка I рода?
- 9.8. Что такое ошибка II рода?
- 9.9. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область малого правдоподобия?
- 9.10. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область большого правдоподобия?
- 9.11. Понятие альтернативной гипотезы?
- 9.12. Виды альтернативных гипотез.
- 9.13. Что такое непараметрические критерии?
- 9.14. Что является основной задачей непараметрических критериев?
- 9.15. Основная идея критерия знаков.
- 9.16. Смысловое содержание критерия согласия К. Пирсона.

Раздел 2. Прикладные возможности многофакторного статистического анализа

Тема 10.

Объект исследования. Термины. Виды задач изучения многофакторных систем. Назначение статистического анализа. Задачи статистического анализа. Многовариантность элементов статистического анализа. Анализ ковариации для двух случайных величин. Соотношение зависимости и коррелированности. Коэффициент корреляции как оценка связи факторов. Корреляционная модель. Корреляционный анализ. Оценка тесноты связи факторов. Алгоритм корреляционного анализа.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 6.1, 6.2].

Центральные вопросы темы: Смысл среднеквадратического отклонения и коэффициента корреляции. Коэффициент корреляции как оценка связи факторов. Корреляционная модель.

Контрольные вопросы:

- 10.1. Основные вопросы, решаемые статистическим анализом.
- 10.2. Прикладной смысл среднего квадратического отклонения и коэффициента корреляции.
- 10.3. Ковариация как характеристика тенденции связи случайных величин.
- 10.4. Какой характер имеет соотношение коррелированности с зависимостью?
- 10.5. Основная задача корреляционного анализа.
- 10.6. Основная задача регрессионного анализа.
- 10.7. Основная задача конъюнктного анализа.
- 10.8. Основная задача дисперсионного анализа.
- 10.9. О чем свидетельствует близость нулю коэффициента корреляции?
- 10.10. О чем свидетельствует близость единице коэффициента корреляции?
- 10.11. Две оценки тесноты связи случайных величин.
- 10.12. Структура корреляционного отношения.

Тема 11.

Основная идея дисперсионного анализа (без упоминания конъюнктного анализа). Существенные предположения дисперсионного анализа. Однофакторный эксперимент. Разбиение дисперсионной суммы и дисперсии. Основное уравнение дисперсионного анализа. Критерий Р. Фишера. Пример. Многофакторные дисперсионные модели. Обеспечение предположений дисперсионного анализа. Алгоритм дисперсионного анализа.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 6.3].

Центральные вопросы темы: Разбиение дисперсии. Критерий Фишера.

Контрольные вопросы:

- 11.1. В чем заключается основная идея дисперсионного анализа?
- 11.2. Существенные предположения дисперсионного анализа.
- 11.3. На какие части можно разбить дисперсию результатов однофакторного эксперимента?
- 11.4. Что характеризует остаточная дисперсия?
- 11.5. Что характеризует межгрупповая дисперсия?
- 11.6. Какой вывод можно сделать из сравнения составляющих дисперсий?
- 11.7. Как проверяется условие независимости факторов?
- 11.8. Какой критерий лежит в основе оценки влияния исследуемого фактора?
- 11.9. Как обеспечивается близость распределения исследуемых факторов нормальному распределению?

Тема 12.

Понятие о регрессионном анализе. Алгоритм регрессионного анализа. МНК. Полиномиальная регрессия.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 6.4].

Центральные вопросы темы: Понятие регрессии. Необходимость учета физических свойств явления.

Контрольные вопросы:

- 12.1. Что такое линия регрессии?
- 12.2. Из каких соображений выбирается вид линии регрессии?
- 12.3. Для чего нужна проверка гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции?
- 12.4. Каким методом находятся параметры линии регрессии?
- 12.5. Частным случаем какого метода является метод наименьших квадратов?
- 12.6. Какой физический смысл имеет метод наименьших квадратов?
- 12.7. Что характеризуют частные дисперсии, исследуемые при построении линии регрессии?

Тема 13.

Пример регрессионного анализа. Замечания. Примеры решения реальных задач. Представление параметров в конфлюэнтном анализе.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 6.4, 6.5].

Центральные вопросы темы: Вид представления параметров в конфлюэнтном анализе.

Контрольные вопросы:

- 13.1. Какие компоненты определяют связь факторов в конфлюэнтном анализе?
- 13.2. Каково математическое ожидание у стохастических компонент?

Раздел 3. Планирование эксперимента

Тема 14.

Сложные системы. Место эксперимента. Терминология теории эксперимента. Проблемы постановки эксперимента. Принципы планирования эксперимента. Цель планирования эксперимента. Пример выгоды планирования эксперимента.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 7.1, 7.2].

Центральные вопросы темы: Основные термины и понятия теории эксперимента. Принципы планирования экспериментов.

Контрольные вопросы:

- 14.1. Определение эксперимента.
- 14.2. Для чего предназначен эксперимент?
- 14.3. Определение опыта.
- 14.4. Что такое активный и пассивный эксперименты?
- 14.5. Определение плана эксперимента.
- 14.6. Какие факторы задаются в плане эксперимента?

- 14.7. Смысловое содержание дисперсионной модели.
- 14.8. Смысловое содержание регрессионной модели.
- 14.9. Что такое планирование эксперимента?
- 14.10. В чем состоит принцип отказа от полного перебора?
- 14.11. В чем состоит принцип последовательного планирования?
- 14.12. В чем состоит принцип сопоставления с шумом?
- 14.13. В чем состоит принцип рандомизации?
- 14.14. В чем состоит принцип оптимальности плана?
- 14.15. Цель планирования эксперимента.

Тема 15.

Рандомизация. Полный план, сбалансированный, блочный, латинские квадраты. Подходы к планированию объема эксперимента. Пример решения практической задачи.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 7.2, 7.3].

Центральные вопросы темы: Назначение плана эксперимента. Центральные вопросы темы: Простейшие и "качественные" приемы предварительного планирования объема эксперимента.

Контрольные вопросы:

- 15.1. Каким условиям должна удовлетворять информация, полученная в результате правильно спланированного эксперимента?
- 15.2. Как можно управлять эффективностью экспериментальных оценок?
- 15.3. Общий вид латинских квадратов.
- 15.4. Использование среднего квадратического отклонения для планирования объема эксперимента.
- 15.5. Использование доверительного интервала для планирования объема эксперимента.
- 15.6. Использование статистических критериев для планирования объема эксперимента.

Тема 16.

Пример плана однофакторного эксперимента для дисперсионного анализа. Выявление влияния фактора с помощью дисперсионного анализа. Пример неполноблочного сбалансированного плана двухфакторного четырехуровневого эксперимента.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 7.4, 7.5].

Центральные вопросы темы: План линейного однофакторного эксперимента для дисперсионного анализа. Неполноблочный сбалансированный план линейного двухфакторного двухуровневого эксперимента.

Контрольные вопросы:

- 16.1. Суть однофакторного эксперимента.
- 16.2. Типовая гипотеза однофакторного эксперимента.

- 16.3. Вид дисперсионной математической модели однофакторного эксперимента.
- 16.4. На какие составляющие разбивается дисперсия результатов однофакторного эксперимента?
- 16.5. Чем оценивается значимость исследуемого фактора?
- 16.6. Что такое полный факторный эксперимент?
- 16.7. Что такое полный план?
- 16.8. Суть двухфакторного эксперимента.
- 16.9. Типовая гипотеза двухфакторного эксперимента.
- 16.10. Вид дисперсионной математической модели двухфакторного эксперимента.
- 16.11. Понятие полных и неполных блоков плана.
- 16.12. Что такое сбалансированные блоки?

Тема 17.

Пример модели и планов трехфакторного четырехуровневого эксперимента. План трехфакторного двухуровневого эксперимента. Свойства плана: симметричность, нормированность, ортогональность, насыщенность. Насыщенность, ненасыщенность и сверхнасыщенность в связи с регрессионной моделью. Матрица Адамара.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 7.6].

Центральные вопросы темы: Свойства плана: полнота, насыщенность, симметричность, нормированность, ортогональность.

Контрольные вопросы:

- 17.1. Типовая гипотеза трехфакторного эксперимента.
- 17.2. Вид дисперсионной математической модели трехфакторного эксперимента.
- 17.3. План линейного трехфакторного двухуровневого эксперимента.
- 17.4. Что такое симметричность плана?
- 17.5. Что такое условие нормировки плана?
- 17.6. Что такое ортогональность плана?
- 17.7. Что такое насыщенность плана?

Тема 18.

Построение полного плана. Правило. Расширение регрессионной модели в нелинейный вид. Свойства расширенного плана. Интерпретация расширенной нелинейной регрессии как линейной. Дробные планы. Способ построения ортогональных дробных планов. Дополнение до полного плана.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, § 7.7].

Центральные вопросы темы: Способ построения полных планов. Дробные планы. Способ построения дробных планов.

Контрольные вопросы:

- 18.1. Что такое ненасыщенный и сверхнасыщенный планы?
- 18.2. Правило для построения полного плана.
- 18.3. Связь полноты плана с моделью.

18.4. Для чего служат дробные планы?

18.5. Каким условиям должен удовлетворять дробный план?

18.6. Правило для построения дробного плана.

Тема 19.

Способ построения неортогональных планов. Особые методы планирования эксперимента. Метод главных компонент. Факторный анализ.

Методические указания к изучению темы

Литература: [2, глава 8].

Центральные вопросы темы: Основная идея метода главных компонент. Основная идея факторного анализа. Понятие о методах экспертных оценок.

Контрольные вопросы:

19.1. Основная идея метода главных компонент.

19.2. Основная цель метода главных компонент.

19.3. На основе какого свойства факторов метод главных компонент позволяет выбрать исследуемые факторы?

19.4. На чем основан метод главных компонент?

19.5. Основная идея факторного анализа.

19.6. Основная цель факторного анализа.

19.7. На основе какого свойства факторов факторный анализ позволяет выбрать исследуемые факторы?

19.8. Вопросы, решаемые методами экспертных оценок.

19.9. Основные показатели результатов экспертных оценок.

8. ТЕРМИНОЛОГИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Модель

Законы и закономерности

Отбор информации

Теории вероятностей

Математическая статистика

Числовые характеристики случайных величин

Выборка и генеральная совокупность

Первичная обработка информации

Закон распределения

Статистический анализ

Точечные оценки

Метод моментов

Свойства точечных оценок

Метод наибольшего правдоподобия

Выборочные функции

Теория гипотез

Корреляционный анализ

Регрессионный анализ
 Дисперсионный анализ
 Эксперимент
 Факторы
 План эксперимента
 Рандомизация
 Полный план
 Ортогональный план
 Симметричный план

9. ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ

Лекция 1. Установочная лекция (2 курс). 2 часа

Структура дисциплины, состав занятий, контрольной работы и вид контроля самостоятельной работы студентов.

Место дисциплины в современной структуре знаний дипломированного специалиста в области авиационной техники.

Лекция 2. Обзорная лекция № 1 (3 курс). 2 часа.

Прикладные возможности первичной обработки информации (раздел 1).

Лекция 3. Обзорная лекция № 2 (3 курс). 2 часа.

Прикладные возможности многофакторного статистического анализа (раздел 2).

Лекция 4. Обзорная лекция № 3 (3 курс). 2 часа.

Планирование эксперимента (раздел 3).

10. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа состоит в решении трех задач.

Первая задача – разработка контрольной карты средних значений контролируемого параметра.

Вторая задача – определение необходимого объема летных испытаний для решения вопроса о возможности эксплуатации самолета на аэродроме с располагаемой посадочной дистанцией $L_{a/d}$.

Третья задача – построение дробного плана 2^{4-1} четырехфакторного двухуровневого эксперимента.

Контрольная работа выполняется в течение 3 курса.

Для выполнения контрольной работы требуется 7 часов самостоятельной работы студента.

Контрольная работа выполняется в ученической тетради с применением микрокалькулятора.

В период сессии по результатам зачетной контрольной работы проводится собеседование.