

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

 Криницин В.В.
" 07 " 10 2007 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование экспериментов и обработка результатов (ЕН-07-02)

(наименование, шифр по ГОС)

Направление 160900 – Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники (бакалавры)

(шифр по ГОС)

Факультет Механический

Кафедра Аэродинамики, конструкции и прочности летательных аппаратов

Курс III, Форма обучения дневная, Семестр 5

Общий объем учебных часов на дисциплину 100 часов

Аудиторные занятия - 56 часов, в том числе:

Лекции 44 часа

Практические занятия

Лабораторные занятия 12 часов

Самостоятельная работа 44 часа

Домашнее задание III курс, 5-й семестр

Зачет III курс, 5-й семестр

Москва – 2007

Рабочая программа составлена на основании примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по направлению 160900 – Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники (бакалавры).

Рабочую программу составил:
Кубланов М.С., профессор, д.т.н.
(Ф.И.О., звание, степень)



(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры,
протокол № 1 от 4 сентября 2007 г.

Заведующий кафедрой
Ципенко В.Г., профессор, д.т.н.
(Ф.И.О., звание, степень)



(подпись)

Рабочая программа одобрена методическим советом по направлению 160900 – Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники (бакалавры)

(наименование)
протокол № 1 от 20. сент. 2007 г.

Председатель методического совета
Пивоваров В.А., профессор, д.т.н.
(Ф.И.О., звание, степень)



(подпись)

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ)

Начальник УМУ
Логачев В.П.
(Ф.И.О.)



(подпись)

1. Цель и задачи дисциплины

1.1. Цель преподавания дисциплины.

Учебная дисциплина "Планирование экспериментов и обработка результатов " необходима для подготовки авиационных специалистов, способных формулировать, составлять задания и решать проблемы гражданской авиации.

1.2. Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений):

1.2.1. Иметь представление об основах математического моделирования, о методах статистического анализа, об основах статистического контроля качества, о принципах и методах планирования эксперимента, о принципе динамического программирования, что необходимо для решения производственных, эксплуатационных и исследовательских задач гражданской авиации.

1.2.2. Знать основные понятия математической статистики, теории моделирования, теории эксперимента.

1.2.3. Уметь проводить оценку погрешности и адекватности модели, определять необходимый объем эксперимента, составлять простейшие планы эксперимента для дисперсионного и регрессионного анализа, делать выводы по результатам статистического анализа экспериментальных данных.

1.2.4. Иметь опыт оценки погрешности и адекватности модели, определения необходимого объема эксперимента, составления простейших планов эксперимента для дисперсионного и регрессионного анализа, разработки выводов по результатам статистического анализа экспериментальных данных.

2. Содержание дисциплины

2.1. Наименование разделов (подразделов), объем в часах.

Содержание лекций, ссылки на литературу.

Раздел 1. Введение. 1 час [1].

Лекция 1.1. Введение.

Цели научных и инженерных исследований. Место математического моделирования в них. Основная цель планирования эксперимента и обработки результатов.

Раздел 2. Понятие моделирования. Классификация моделей. 1ч [1].

Лекция 2.1. Понятие моделирования. Классификация моделей.

Два аспекта отношения модели к оригиналу. Классификация моделей по особенностям выражения свойств оригинала и особенности функционирования модели. Классификация моделей по основаниям для преобразования свойств модели в свойства оригинала. Пример: маятник.

Раздел 3. Математические модели и их виды. 2 часа [1].

Лекция 3.1. Математические модели и их виды.

Математическое описание. Виды математического описания. Виды математических моделей. Особенность регрессионных и дисперсионных математических моделей. Понятие "имитационная модель" - стохастическая математическая модель.

Раздел 4. Понятие адекватности модели. 2 часа [1].

Лекция 4.1. Понятие адекватности модели.

Эксперимент. Понятие о планировании эксперимента.

Достоверность результата. Статистическая основа проверки адекватности. Точность и погрешность. Абсолютная и приведенная погрешности. Понятие грубой, случайной и систематической погрешности. Оценка погрешности.

Раздел 5. Понятие об обратных задачах: задачи идентификации и оптимизации. 1 час [1].

Лекция 5.1. Понятие об обратных задачах: задачи идентификации и оптимизации.

Задача идентификации математической модели. Методы решения задач идентификации. Понятие об обратных задачах. Задача оптимизации.

Раздел 6. Алгоритм научных исследований с помощью математического моделирования. 1 час [1].

Лекция 6.1. Алгоритм научных исследований с помощью математического моделирования.

Строгость процесса математического моделирования. Алгоритм научных исследований с помощью математического моделирования. Процессы построения математической модели и ее идентификации. Примеры.

Раздел 7. Основы статистического анализа и его составляющие. 1 час [2].

Лекция 7.1. Основы статистического анализа и его составляющие.

Проблемы сбора и обработки информации. Первичная обработка информации. Способы отбора информации. Пример зависимости результата от способа отбора. Виды статистического анализа.

Раздел 8. Точечные оценки. 1 час [2].

Лекция 8.1. Точечные оценки.

Понятие точечных оценок. Свойства точечных оценок. Вычисление точечных оценок. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия.

Раздел 9. Функции случайных величин. 2 часа [2].

Лекция 9.1. Функции случайных величин.

Фундаментальность нормального закона распределения. Выборочные функции. Законы распределения функций случайных величин.

Раздел 10. Интервальные оценки. 1 час [2].

Лекция 10.1. Интервальные оценки.

Понятие доверительных интервалов. Общий принцип построения доверительных интервалов. Применение доверительных интервалов для оценки точности информации и необходимого ее объема.

Раздел 11. Проверка статистических гипотез. 1 час [2].

Лекция 11.1. Проверка статистических гипотез.

Необходимость проверки гипотез в статистическом анализе. Общий принцип проверки гипотез. Параметрические и непараметрические критерии.

Раздел 12. Основы статистического контроля качества технологических процессов. 2 часа [2].

Лекция 12.1. Основы статистического контроля качества технологических процессов.

Текущий и приемочный контроль технологических процессов. Статистические основы метода контрольных карт. Контрольные карты по измеримым и неизмеримым признакам.

Раздел 13. Задачи многомерного статистического анализа. 1ч [2].

Лекция 13.1. Задачи многомерного статистического анализа.

Вопросы статистического анализа. Смысл среднеквадратического отклонения и коэффициента корреляции. Задачи корреляционного, регрессионного, конфлюэнтного и дисперсионного анализа.

Раздел 14. Понятие о корреляционном анализе. 1 час [2].

Лекция 14.1. Понятие о корреляционном анализе.

Коэффициент корреляции как оценка связи факторов. Критерий коррелированности. Оценка тесноты связи факторов.

Раздел 15. Понятие о регрессионном анализе. 1 час [2].

Лекция 15.1. Понятие о регрессионном анализе.

Исследование вида и формы связи параметров. Отыскание параметров регрессионного уравнения.

Раздел 16. Понятие о конфлюэнтном анализе. 1 час [2].

Лекция 16.1. Понятие о конфлюэнтном анализе.

Вид представления параметров в конфлюэнтном анализе. Структурные и стохастические компоненты. Связь с шумом и ненаблюдаемыми параметрами.

Раздел 17. Дисперсионный анализ. 2 часа [2].

Лекция 17.1. Дисперсионный анализ.

Сравнение систем наблюдения или действующих факторов. Существенные предположения дисперсионного анализа. Разбиение дисперсии. Способы выполнения основных требований дисперсионного анализа.

Раздел 18. Проблемы построение эксперимента. 1 час [3].

Лекция 18.1. Проблемы построение эксперимента.

Основные термины и понятия теории эксперимента. Понятие о постановке и строгости эксперимента. Объект наблюдения и его результат как генеральная совокупность и выборка. "Хорошо" и "плохо" организованные системы. Принципы планирования экспериментов.

Раздел 19. Назначение плана эксперимента. 1 час [3].

Лекция 19.1. Назначение плана эксперимента.

Пример выгоды планирования эксперимента. Понятие плана эксперимента и его назначение и цели. Критерии планирования эксперимента. Латинские квадраты.

Раздел 20. Планирование объема эксперимента. 2 часа [3].

Лекция 20.1. Планирование объема эксперимента.

Простейшие приемы планирования объема эксперимента с помощью математической статистики. Пример различных подходов.

Раздел 21. Планирование линейного однофакторного эксперимента. 1 час [3].

Лекция 21.1. Планирование линейного однофакторного эксперимента.

Модель линейного однофакторного эксперимента. План линейного однофакторного эксперимента для дисперсионного анализа. Выявление влияния фактора с помощью дисперсионного анализа.

Раздел 22. Планирование линейного двухфакторного эксперимента. 1 час [3].

Лекция 22.1. Планирование линейного двухфакторного эксперимента.

Модель линейного двухфакторного эксперимента. Неполноблочный сбалансированный план линейного двухфакторного двухуровневого эксперимента. Выявление влияния факторов с помощью дисперсионного анализа.

Раздел 23. Планирование многофакторного эксперимента. 2 часа [3].

Лекция 23.1. Планирование многофакторного эксперимента.

Модель и план линейного трехфакторного четырехуровневого эксперимента. Модель и план линейного трехфакторного двухуровневого эксперимента. Матрица Адамара. Свойства плана: полнота, насыщенность, симметричность, нормированность, ортогональность.

Раздел 24. Специальные методы планирования эксперимента. 2 часа [3].

Лекция 24.1. Специальные методы планирования эксперимента.

Ненасыщенные и сверхнасыщенные планы. Связь полноты плана с моделью плана. Способ построения полного плана. Дробные планы. Метод главных компонент. Факторный анализ. Понятие об экспертных методах.

Раздел 25. Понятие об исследовании операций и задачах оптимизации. 2 часа [3].

Лекция 25.1. Понятие об исследовании операций и задачах оптимизации.

Предмет и задачи исследования операций. Основные понятия и принципы исследования операций. Прямые и обратные задачи. Постановка задач оптимизации и их виды. Динамическое программирование дискретных задач.

2.2. Перечень лабораторных работ (занятий), их объем в часах:

ЛР - 1. Гладкая аппроксимация экспериментальной зависимости. 4 часа.

ЛР - 2. Дисперсионный анализ результатов однофакторного эксперимента. 4 часа.

ЛР - 3. Тренировка зачета.

Все лабораторные работы выполняются на ПЭВМ по учебным подгруппам с помощью специального программного обеспечения, разработанного Кублановым М.С. на кафедре АКПЛА МГТУ ГА.

2.3. Тематика контрольных домашних заданий:

КР - 1. Разработка контрольной карты текущего контроля технологического процесса.

КР - 2. Планирование объема летных испытаний для определения посадочной дистанции.

КР - 3. Разработка неполных планов эксперимента.

Контрольные домашние задания выполняются студентами самостоятельно и защищаются у преподавателя после рецензирования.

3. Рекомендуемая литература

№№ п/п	А в т о р	Н а и м е н о в а н и е, и з д а т е л ь с т в о, г о д и з д а н и я
1	2	3
1. Основная литература:		
1	Кубланов М.С.	Математическое моделирование. Методология и методы разработки математических моделей механических систем и процессов: Учебное пособие. Часть II. Третье издание. – М.: МГТУ ГА, 2004. – 125 с.

1	2	3
2. Учебно-методическая литература:		
2	Кубланов М.С.	Планирование эксперимента и обработка результатов наблюдений: Пособие по изучению дисциплины и контрольные задания для студентов III курса специальности 160901 заочного обучения. – М.: МГТУ ГА, 2006. – 25 с.
3. Дополнительная литература		
3	Кубланов М.С.	Математическое моделирование. Методология и методы разработки математических моделей механических систем и процессов: Учебное пособие. Часть I. Третье издание. – М.: МГТУ ГА, 2004. – 108 с.
4	Пустыльник Е.И.	Статистические методы анализа и обработки наблюдений. – М.: Наука, 1968. – 288 с.
5	Хальд А.	Математическая статистика с техническими приложениями. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1956. – 664 с.
6	Савченко А.А.	Введение в математическую статистику с применением в гражданской авиации. - Киев: МИИГА, 1975 - 132 с.
7	Шторм Р.	Теория вероятностей. Математическая статистика. Статистический контроль качества. – М.: Мир, 1970. – 368 с.
8	Корн Г., Корн Т.	Справочник по математике (для научных работников и инженеров). – М.: Наука, 1973. – 832 с.
9	Хикс Ч.Р.	Основные принципы планирования эксперимента. – М.: Мир, 1967. – 406 с.
10	Налимов В.В.	Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 208 с.
11	Вентцель Е.С.	Исследование операций: задачи, принципы, методология. - М.: Наука, 1980. - 208 с.
12	Бернацкий Ф.И.	Планирование экспериментов в инженерных исследованиях. – Владивосток: 1986. – 45 с.
13	Альсведе Р., Вегенер И.	Задачи поиска. – М.: "Мир", 1982. – 368 с.

1	2	3
14	Бормотов М.Ю., Гуров А.Г., Корунов С.С., Кукушкин С.Н.	Экспертные методы прогнозирования. – М.: МАИ, 1985. – 60 с.
15	Добров Г.М., Ершов Ю.В., Левин Е.И., Смирнов Л.П.	Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании. – Киев: Наукова Думка, 1974. – 160 с.
16	Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф.	Планирование эксперимента. – Минск: БГУ, 1982. – 302 с.
17		ГОСТ 24026–80. Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
18	Барзилович Е.Ю.	Оптимально управляемые случайные процессы и их приложения (теоретические основы эксплуатации авиационных систем по состоянию). – Егорьевск: ЕАТК ГА, 1996. – 299 с.
19	Савченко А.А.	Многомерный статистический анализ для инженеров гражданской авиации. – М.: МИИГА, 1976. – 112 с.
20	Липатов Е.П.	Теория графов и ее применения. – М.: Знание, 1986. – 32 с.
21	Белов В.В., Воробьев Е.М., Шаталов В.Е.	Теория графов. Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1976. – 392 с.
22	Вентцель Е.С.	Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964. – 576 с.
23	Шилейко А.В., Кочнев В.Ф., Химушин Ф.Ф.	Введение в информационную теорию систем. – М.: Радио и связь, 1985. – 280 с.
24	Чисар И., Кёрнер Я.	Теория информации: теоремы кодирования для дискретных систем без памяти. – М.: Мир, 1985. – 400 с.

4. Рекомендуемые программные средства и компьютерные системы обучения и контроля знаний студентов:

- специальное программное обеспечение лабораторного практикума (автор – доцент каф. АКПЛА МГТУ ГА Кубланов М.С.),
- программа GARLINA для приема экзамена (автор – доцент каф. АКПЛА МГТУ ГА Гарбузов В.М.).