

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

В.В.Креницин

« ____ » _____ 200_

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Специальность 23.01.01

Факультет прикладной математики и вычислительной техники
Кафедра Вычислительных машин, комплексов, систем и сетей
Курс 4. Форма обучения очная. Семестр 8.

Общий объем учебных часов на дисциплину

Лекции 38

Практические занятия 18

Лабораторные занятия 16

Самостоятельная работа

Курсовой проект

Курсовая работа

Контрольная работа

Домашнее задание

Зачет

Экзамен

4 курс, 8 семестр

Рабочая программа составлена на основании учебного плана и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности 23.01.01.

Рабочую программу составил

Профессор кафедры ВМКСС, д.т.н.

Л.Е.Рудельсон

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ВМКСС.

Протокол № ___ от « ___ » _____ 200 г

Заведующий кафедрой ВМКСС, д.т.н., профессор

В.В.Соломенцев

Рабочая программа одобрена методическим советом специальности 23.01.01

Протокол № ___ от « ___ » _____ 200 г

Председатель методического совета, д.т.н., профессор

В.В.Соломенцев

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением

Начальник Учебно-методического управления

В.П.Логачев

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели преподавания дисциплины

1.1.1. Изучение студентами основ теории анализа и синтеза высокопроизводительных и высокоэффективных ЭВМ и систем, а также приобретение студентами практических навыков решения задач архитектурного и структурного проектирования ЭВМ и моделирования процессов УВД;

1.1.2. Изучение студентами основ теории анализа и синтеза систем управления воздушным движением (УВД);

1.1.3. Изучение студентами вклада отечественных ученых в данное научное направление и степени нравственной ответственности работника гражданской авиации за результаты своей деятельности.

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

В результате изучения дисциплины студенты должны:

1.2.1. Знать:

- основы теории анализа и синтеза высокопроизводительных и высокоэффективных ЭВМ и систем на этапе их проектирования, модернизации и эксплуатации;
- основные направления исследований автоматизированных систем (АС) УВД;
- принципы построения информационного обеспечения, баз полетных данных, а также технологии, методы и алгоритмы решения основных функциональных задач УВД.

1.2.2. Уметь:

- по техническим требованиям определить архитектурные и структурные параметры, оценить индексы производительности отдельных устройств и всей ЭВМ в целом, определить требования к реструктурированию рабочей нагрузки;
- по техническим требованиям формализовать модели процессов УВД в конкретном образце системы и определить характеристики информационных потоков в нем;
- по характеристикам информационных потоков в АС УВД определить параметры эффективной организации вычислительного процесса в центре управления полетами.

1.2.3. Иметь опыт работы с:

- конкретными программными системами аналитического и имитационного моделирования вычислительного процесса в современных ЭВМ;
- пакетами программ моделирования авиационных систем;
- табличными и алгоритмическими генераторами случайных чисел.

1.2.4. Иметь представление о:

- тенденциях и перспективах развития систем моделирования;
- наиболее известных аналитических моделях процессов УВД;
- системах тренажа и обучения диспетчеров УВД.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование разделов, объем в часах. Содержание лекций

№ п\п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ	ЛР
1.	Введение в моделирование.	*		
	Аналитическое моделирование.			
2.	Эффективность иерархической системы памяти. Модели программы.	*	*	
3.	Модели конвейерных ВС.	*	*	*
4.	Мультипроцессорные системы. Модели вычислительных сетей.	*	*	
5.	Регрессионные модели.	*		
6.	Модели систем массового обслуживания.	*		
7.	Модели обслуживания с приоритетами.	*		
	Имитационное моделирование.			
8.	Статистическое моделирование на ЭВМ.	*	*	*
9.	Организация модельной программы. Параметры транзактов.	*	*	
10.	Генераторы случайных чисел.	*	*	*
11.	Моделирование устройств.	*	*	*
12.	Моделирование потоков событий.	*	*	
13.	Оценка результатов моделирования.	*	*	
	Моделирование процессов УВД			
14.	Модель структуры воздушного пространства	*		
15.	Модель траектории полета воздушного судна (штурманский план полета).	*		
16.	Модель использования воздушного пространства.	*		
17.	Модель траектории полета воздушного судна (по радиолокационным измерениям).	*		
18.	Организация тренажа и обучения диспетчерского персонала	*		

2.2. Содержание лекций

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ (2 ЧАСА)

Лекция 1. Введение

Основные понятия теории моделирования; классификация видов моделирования; средства моделирования и модели, применяемые в процессе проектирования вычислительных машин и систем (ЭВМ и С). Цели моделирования. Модель как средство и объект исследования. Виды моделирования: эксперименты с мысленным образом, макетирование, физическое, знаковое. Моделирование структуры объекта исследования и его поведения (протекающих в нем процессов). Моделирование авиационных систем. Вклад отечественных ученых в область исследований дисциплины. Нравственная ответственность работника ГА за результаты своей деятельности.

РАЗДЕЛ 2 (12 ЧАСОВ). АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Лекция 2. Принципы аналитического моделирования

Знаковое моделирование: схемы, графики, чертежи, формулы, графы. Аксиоматическое и конструктивное построение гипотезы, теорема Геделя. Машина Тьюринга. Организация вычислений в машине фон Неймана. Архитектура современной вычислительной системы (ВС). Иерархическая организация памяти. Детерминированная и вероятностная модели программы. Оценка вероятности промаха КЭШ памяти. Группо-ассоциативное отображение и секторное отображение. Алгоритмы замещения: оптимальный, LRU и двоичное дерево.

Лекция 3. Модели конвейерных ВС

Модель программы с независимыми и с зависимыми обращениями к блокам памяти. Основные определения. Принципы разбиения вычислительного процесса на ступени. Статический и динамический конвейеры. Минимальная граница латентности. Латентность простого и составного циклов. Латентность линейного конвейера. Латентность динамического конвейера. Внутриконвейерные переходы. Синхронный и асинхронный конвейер. Оценка производительности ВС в условиях ввода-вывода информации. Модели систем с разделением времени. Модели вычислительных сетей. Модели вычислений в машинах, управляемых потоком данных.

Лекция 4. Мультипроцессорные системы. Модели вычислительных сетей

Модели параллельных вычислений. Распараллеливание задач и процессов исполнения команд. Многомашинные комплексы и мультипроцессорные системы. Централизация и децентрализация в распределенных системах. Однородные вычислительные среды. Ярусно-параллельные формы алгоритмов. Мультипроцессорные системы с иерархической системой памяти. Протоколы

моделирования и анализ результатов. Модель нелинейной программы. Дискретная модель. Геометрическое распределение. Экспоненциальное распределение. Вложенные цепи Маркова. Модель нелинейной программы.

Лекция 5. Регрессионные модели

Задача регрессионного анализа. Линейные регрессионные модели. Метод наименьших квадратов. Одномерная модель. Функция ошибки. Исследование допустимости принятия гипотезы. Линейная множественная модель. Примеры решения задач. Нелинейные регрессионные модели. Переход к линейной регрессии. Полиномиальная множественная регрессионная модель. Обратная регрессионная модель. Экспоненциальная модель.

Лекция 6. Модели систем массового обслуживания

Метод исследования теории систем массового обслуживания (СМО). Параметры системы и характеристики различных дисциплин обслуживания. Примеры. Марковские цепи. Уравнения Колмогорова-Чепмена. СМО с отказами, с ожиданием, без ожидания. Корреляция заявок. Сравнительные оценки эффективности вычислительного процесса в однопроцессорных и многопроцессорных системах одинаковой номинальной производительности.

Лекция 7. Модели обслуживания с приоритетами

Неоднородный входной поток. Беспriorитетное обслуживание. Абсолютные и относительные приоритеты. Методы исследования систем с приоритетами. Общая и секционированная очередь заявок. Граф переходов и состояний системы с неоднородным входным потоком. Эффективность приоритетного обслуживания в однопроцессорных и многопроцессорных системах одинаковой номинальной производительности.

РАЗДЕЛ 3 (12 ЧАСОВ). ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Лекция 8. Статистическое моделирование на ЭВМ

Принципы имитационного моделирования. Схема имитационного эксперимента. Метод статистических испытаний (Монте-Карло). Моделирование случайного события. Алгоритмическое описание объекта исследования. Анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ.

Лекция 9. Организация модельной программы

Способы введения и вывода транзактов. Параметры транзактов. Стандартные числовые атрибуты. Прямая и косвенная адресации. Ветвления, переходы, циклы. Блок выбора. Логический переключатель. Цепи пользователя. Ансамбль и синхронизация транзактов. Характеристики интерактивности модельной программы.

Лекция 10. Генераторы случайных чисел

Генераторы псевдослучайных чисел (физические, табличные, алгоритмические). Проверка качества работы генератора. Датчики нормального, биномиального, пуассоновского распределений. Моделирование случайной величины с заданным законом распределения (аппроксимация, усечение, обратная функция).

Лекция 11. Моделирование устройств

Одноканальные и многоканальные устройства. Захват устройства. Временные диаграммы. Синхронизация событий. Имитация структуры системы (элементов и связей между ними) и протекающих в ней процессов. Марковские процессы.

Лекция 12. Моделирование потоков событий

Поток случайных событий. Пуассоновский поток Моделирование неординарных потоков событий. Потоки с последствием. Моделирование производственных процессов и систем. Общие принципы построения моделирующих алгоритмов

Лекция 13. Оценка результатов моделирования

Фиксация и обработка статистических результатов. Вычисление средних. Вычисление геометрии распределения. Оценка совпадения эмпирического закона распределения с теоретическим. Оценка точности статистических характеристик, доверительная вероятность, доверительный интервал.

РАЗДЕЛ 4 (12 ЧАСОВ). ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Лекция 14. Модель структуры воздушного пространства

Структура воздушного пространства как формальный язык организации воздушного движения. Описание элементов и связей, картографическое и табличное представление структуры, представление полетных заданий. Географические точки, подсекторы, аэродромы, пункты обязательных донесений, навигационные пункты, воздушные трассы, маршруты выхода на трассы и коридоры захода на посадку. Секторы, районы и зоны обслуживания воздушного движения.

Лекция 15. Модель траектории полета воздушного судна

Фазы полета воздушного судна. Летно-технические характеристики переменного профиля полета. Аппроксимация (кусочно-линейная, экспоненциальная, полиномиальная) характеристик взлета и посадки. Коммутатор модели. Алгоритм расчета участков набора высоты, горизонтального движения и снижения. Особенности расчета на этапах планирования и непосредственного управления воздушным движением.

Лекция 16. Модель использования воздушного пространства.

Этапы планирования воздушного движения. Суточный план использования воздушного пространства. Учет смены суток (переход через ноль часов). Активизация расписания полетов. Обработка заявок на полеты вне расписания. Оценка планируемой загрузки диспетчерского персонала. Координация изменений в суточном плане полетов. Оптимизация плана. Оперативное регулирование потоков воздушных судов при изменении условий выполнения полетов.

Лекция 17. Модель траектории полета воздушного судна (по радиолокационным измерениям).

Модели радиолокационного наблюдения в ГА: пассивная, первичная и вторичная локация. Характеристики радиолокаторов и радиолокационных измерений. Первичная обработка радиолокационной информации, обнаружение цели. Вторичная обработка радиолокационной информации, прокладка траектории и оценка параметров движения воздушного судна. Фазы захвата, ассоциации, экстраполяции. Третичная обработка радиолокационной информации, обобщение измерений нескольких источников.

Лекция 18. Организация тренажа и обучения диспетчерского персонала

Схема тренажного упражнения. Подготовка сценария. Функции руководителя упражнения. Функции пилота-оператора. Обработка команд. Имитация движения воздушных судов, радиолокационного поля, метеорологической обстановки. Временная диаграмма, обработка остановов и возвратов упражнения к заданной точке. Автоматизация оценки действий обучаемых.

2.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	2	Эффективность иерархической системы памяти. Модели программы.
2	3	Модели конвейерных вычислительных систем
3	4	Мультипроцессорные системы. Модели вычислительных сетей.
4	8	Статистическое моделирование на ЭВМ.
5	9	Организация модельной программы.
6	10	Генераторы случайных чисел.
7	11	Моделирование устройств.
8	12	Моделирование потоков событий.
9	13	Оценка результатов моделирования.

2.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	3	Моделирование устройств. Модели конвейерных вычислительных систем
2	8	Статистическое моделирование на ЭВМ
3	9	Организация модельной программы. Планирование машинного эксперимента
4	13	Обработка результатов машинного эксперимента и определение оптимальных режимов функционирования системы

2.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые проекты (курсовые работы) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.6. Тематика контрольных работ (домашних заданий)

Контрольные работы (домашние задания) по данной дисциплине не предусмотрены.

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

3.1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов. 3-е изд., - М.: Высшая школа, 2005.

3.2. Матов В.И., Артамонов Г.Т., Брехов О.М. и др. Теория проектирования вычислительных машин, систем и сетей: Учебное пособие. - М.: МАИ, 1999. ISBN 5-7035-2064-9.

3.3. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. - СПб.: БХВ, 2006, ISBN 5-94151-8.

3.4. Пащенко Ф.Ф. Введение в моделирование систем. - М.: Финансы и статистика, 2006.

3.5. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Практикум. - М.: Высшая школа, 2006.

3.6. Мурачев Е.Г. Моделирование. / Пособие к выполнению лабораторных работ. - М.: МГТУ ГА, 2007.

3.7. Мухин И.О. Моделирование систем: Учебное пособие. - Пермь: Пермский государственный университет, 2007.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Протокол № ___ от «___» _____ 200_ г

Заведующий кафедрой ВМКСС, д.т.н., профессор

В.В.Соломенцев