

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор МГТУ ГА по УР  
Креницин В.В.

" 10 " 06 2005 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»


Шифр -ЕН.В.01.  
Специальность - 090106 .  
Факультет -АСК  
Кафедра -общей радиотехники и защиты информации  
Курс - III, форма обучения дневная, семестр V

Общий объем учебных часов на дисциплину - 100 час.

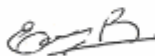
Лекции	- 26 (час)
Практические занятия	- 6 (час)
Лабораторные работы	- 20 (час)
Самостоятельная работа	- 34 (час)
Курсовой проект	- не предусмотрен
Курсовая работа	- не предусмотрен
Домашнее задание	- 14 (час)
Зачет	- не предусмотрен
Экзамен	- V семестр

Москва - 2005 г.

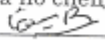
Рабочая программа составлена на основании примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (№ гос. Регистрации 285 инф./сп.), определяющим требования к минимуму и уровню подготовки выпускника по специальности 090106 – информационная безопасность телекоммуникационных систем.

Рабочую программу составил  
Емельянов В.Е., доц., д.т.н. 

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании  
кафедры ОРТ ЗИ.

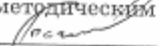
Протокол № 9 от "25" мая 2005 г.  
Зав. кафедрой Емельянов В.Е., д.т.н., доц. 

Председатель методического совета по спец. 075600

Емельянов В.Е., д.т.н., доц. 

Протокол № 4 от "31" мая 2005 г.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением (УМУ)

Нач. УМУ, доц., к.т.н. Логачев В.П.   
" 8 " мая 2005 г.

## 1. Цель и задачи дисциплины

### 1.1. Цель преподавания дисциплины

Обучение студентов с позиции методологии, используя методы прикладной математики, разработке и практическому применению способов наиболее эффективно (или оптимально) управления процессами обеспечения информационной безопасности в ГА с количественным обоснованием принимаемых решений.

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

#### 1.2.1. Иметь представление:

- об эффективности операции;
- о многопараметрической оценке операции;
- об игровых методах обоснования решений;
- о простейших системах массового обслуживания;

#### 1.2.2. Знать:

- общую постановку задачи исследования операций;
- постановку задач линейного программирования;
- постановку задач дискретного программирования;
- постановку задач нелинейного программирования;
- принципы исследования систем с помощью Марковских случайных процессов;

#### 1.2.3. Уметь:

- составлять математическую модель операции;
- оптимизировать решение в условиях неопределенности;
- оптимизировать процессы эксплуатации ЭВМ с помощью различных методов программирования;
- решать задачи распределения ресурсов, упорядочения, выбора, маршрута, сетевого планирования и управления;
- решать задачи теории игр и массового обслуживания;
- составлять уравнения Колмогорова-Чепмена для вероятностей состояния;

## 2. Содержание дисциплины

### 2.1. Наименование разделов и тем.

#### Раздел 1. задачи исследования операций – 2 час. [1,2,3,8]

Лекция 1.1. Этапы применения исследования операций (ИО). Формализация, нахождение метода решений. Математические модели: детерминированные и стохастические. Условная оптимизация.

Безусловная оптимизация. Условие экстремума. Теорема Ферма. Методы безусловной оптимизации: перебор, дихотомия, метод золотого сечения, метод Фибоначчи, градиентный, метод Ньютона.

#### Контрольные вопросы по теме №1.

1. Основные этапы операционного исследования.
2. Формализация, нахождение решения и решение задач ИО.
3. Принятие решения в условиях конфликтных ситуаций.
4. Необходимое условие экстремума функции.
5. Методы безусловной оптимизации.
6. Прямые и обратные задачи ИО. Детерминированные задачи.
7. Выбор решений в условиях неопределенности.
8. Многокритериальные задачи ИО.

СРС-2 час.

**Раздел 2. Линейное программирование-6 час. [1,3,4,11]**

Лекция 2.1. основная задача линейного программирования (ОЗЛП).  
Существование решения ОЗЛП и способы его нахождения. Решение задач ЛП методом симплекс-таблиц.

Лекция 2.2. Двойственная задача ЛП. Нахождение допустимых базисных решений.

Лекция 2.3. Транспортная задача. Опорные планы транспортной задачи.  
Метод потенциалов.

**Контрольные вопросы по теме №2.**

1. Сущность ЛП как простейшей задачи математического прогнозирования.
2. ОЗЛП.
3. Существование решения ОЗЛП и способы его нахождения.
4. Решение задач ЛП методом симплекс-таблиц.
5. Двойственная задача ЛП. Нахождение допустимых базисных решений.
6. Транспортная задача ЛП.
7. Венгерский метод решения задач ЛП.
8. Применение задач ЛП к задачам ИО.

СРС-4 час.

**Раздел 3. Дискретное программирование-4 час. [1,2,9]**

Лекция 3.1. Модели задач дискретного программирования (ДСП). Метод последовательного уточнения оценок. Метод отсекающих плоскостей. Метод ветвей и границ.

**Контрольные вопросы по теме №3.**

1. Модели задач дискретного программирования.
2. Метод последовательного уточнения оценок при решении задач ДСП.
3. Метод отсекающих плоскостей.
4. Метод ветвей и границ.

СРС-2 час.

**Раздел 4. Нелинейное программирование-2 час. [1,10]**

Лекция 4.1. Классический метод определения условного экстремума. Метод множителей Лагранжа. Нелинейное программирование, как задача отыскания Седловой точки. Квадратичное программирование. Поисковые методы оптимизации.

**Контрольные вопросы по теме №4.**

1. Классический метод определения условного экстремума.
2. Метод множителей Лагранжа.
3. НП, как задача отыскания Седловой точки.
4. Квадратичное программирование.
5. Поисковые методы оптимизации.

СРС-2 час.

**Раздел 5. Динамическое программирование- 4 час. [1,3,10]**

Лекция 5.1. Метод динамического программирования (ДП). Задачи ДП в общем виде. ДП для задач со многими ограничениями и переменными. И управления ресурсами и запасами.

Лекция 5.2. Стохастические задачи последовательного принятия решений.

**Контрольные вопросы по теме №5.**

1. Метод ДП. Сущность вычислительного метода.
2. Задачи ДП в общем виде. Принцип оптимизации.
3. ДП для задач со многими ограничениями и переменными.

4. Динамические модели управления ресурсами и запасами.
5. Стохастические задачи последовательного решения.

СРС-2 час.

**Раздел 6. Марковские случайные процессы- 2 час. [2,3,8]**

Лекция 6.1. Понятия о Марковских случайных процессах (СП). Потоки событий.

Лекция 6.2. Уравнение Колмогорова для вероятностей состояний. Финальные вероятности состояний. Единичный жребий и формы его организации.

Моделирование СП. Определение характеристик СП по одной ее реализации.

**Контрольные вопросы по теме №6.**

1. Понятия о Марковских случайных процессах (СП).
2. Потоки событий. Поток Пуассона. Поток Эрланга.
3. Уравнение Колмогорова-Чепмена для вероятностей состояний.
4. Финальные вероятности.
5. Единичный жребий и формы его организации.
6. Моделирование СП. Метод Монте-Карло.
7. Определение характеристик СП по одной ее реализации.
8. Марковский СП с дискретными состояниями.

СРС-2 час.

**Раздел 7. Элементы теории массового обслуживания-4 час. [1,2,3,7]**

Лекция 7.1. Системы массового обслуживания (СМО) и их классификация.

СМО с ожиданием. Замкнутые СМО с ожиданием и ограниченным потоком заявок. СМО с потерями.

Лекция 7.2. Схема гибели и разложения. Формула Литтла. Смешанные СМО.

**Контрольные вопросы по теме №7.**

1. СМО с ожиданием.
2. Замкнутые СМО с ожиданием и ограниченным потоком заявок.
3. СМО с потерями.
4. Схема гибели и разложения. Формула Литтла.
5. Смешанные СМО.

СРС-4 час.

**Раздел 8. Игровые методы принятия решений- 2 час. [2,3,8,11]**

Лекция 8.1. Предмет и задачи теории игр. Антагонистические матричные игры. Методы решения конечных игр. Задачи теории статистических решений.

**Контрольные вопросы по теме №8.**

1. Предмет и задачи теории игр.
2. Антагонистические игры.
3. Методы решения конечных игр.
4. Задачи теории статистических решений.
5. Платежная матрица и цена игры.

СРС-2 час.

**2.2 Перечень тем практических занятий и их объем в часах:**

ПЗ.1. Решение задач динамического программирования	-2 часа.
ПЗ.2. Определение характеристик СМО с ограниченным временем ожидания	-2 часа.
ПЗ.3. Определение цены антагонистической игры	-2 часа.
СРС-4 час.	

**2.3. Перечень лабораторных работ (занятий) и их объем в часах:**

ЛР.1. Моделирование методов прогнозирования характеристик технических систем	-4 часа.
ЛР.2. Алгоритмизация решения транспортной задачи венгерским методом	-4 часа.
ЛР.3. Исследование оптимального распределения ресурсов с помощью метода множителей Лагранжа	-4 часа.
ЛР.4. Исследование динамических моделей управления запасами	-4 часа.
ЛР.5. Изучение полумарковской модели управления состоянием сложных систем	-4 часа.
СЗС-10 час.	

**2.4 Тематика курсовых проектов (работ):** не предусмотрены учебным планом.

**2.5 Тематика (темы) домашних заданий**

- 2.5.1. Прогнозирование многоэкстремальных процессов.
- 2.5.2. Прогнозирование Марковских процессов.
- 2.5.3. Прогнозирование ФРПВ СП.
- 2.5.4. Оценка  $K_f$  при профилактике по прогнозируемым параметрам.
- 2.5.6. Алгоритм оптимальной профилактики резервируемой системы.
- 2.5.7. Алгоритм оптимального восстановления многоструйных систем.
- 2.5.8. Определение оптимального времени предупредительных замен при максимальном  $K_f$ .
- 2.5.9. Статистическая оценка оптимального интервала замен и требуемого числа запасных элементов.
- 2.5.10. Алгоритм управления Марковских случайных процессов с большим числом состояний и дисконтирования.
- 2.5.11. Исследование системы с избыточной структурой.
- 2.5.12. Оценка параметров процесса технической эксплуатации телекоммуникационных систем при техническом обслуживании по состоянию с контролем надежности.
- 2.5.13. Оценка параметров процесса технической эксплуатации телекоммуникационных систем при техническом обслуживании по состоянию с контролем параметров.
- 2.5.14. Повышение надежности системы с помощью динамического программирования.
- 2.5.15. Оптимальное распределение ресурсов с помощью метода множителей Лагранжа.
- 2.5.16. Оптимальное резервирование при наличии нескольких ограничений.
- 2.5.17. Оптимальный порядок проведения профилактических работ.
- 2.5.18. Оптимальное управление случайными векторными процессами с бинарными состояниями.
- 2.5.19. Параметры исследования систем связи с избыточностью заданной структуры.
- 2.5.20. Оптимальное управление монотонно меняющимся случайным процессом.



- 2.5.21. Управление векторным монотонно меняющимся непрерывным случайным процессом.
- 2.5.22. Оценка вероятностных характеристик систем при малоинтенсивных воздействиях.
- 2.5.23. Нахождение случайного времени нахождения системы случайным процессом.
- 2.5.24. Исследование СМО с ожиданием.
- 2.5.25. Разработка методов выбора оптимальных периодов профилактического обслуживания, максимизирующих  $K_{ог}$ .

СЭС-14 час.

**2.6. Перечень деловых игр:** отсутствует.

**3. Рекомендуемая литература.**

№№ п/п	Автор (ы)	Наименование, издательство, год издания.
--------	-----------	--

Основная литература:

1.	Зайченко Ю.П.	Исследование операций. К.: Вища школа, 1975.
2.	Вейтцель Е.С.	Исследование операций: задачи, принципы, методология. М.; Наука, 1998.
3.	Протасов И.Д.	Исследование операций/ Теория игр и исследование операций. М.: Высшая школа, 2004

Учебно-методическая литература:

4.	Жулева Л.Д. и др.	Методические указания к занятиям по курсу «Линейное программирование». М.: МГТУ ГА, 1994.
5.	Емельянов В.Е., Колядов Д.В.	Исследование операций. Пособие к выполнению лабораторных работ. Изд-во МГТУ ГА. М.: 2004.

Дополнительная литература:

6.	Кофман А.	Введение в теорию нечетких множеств. М.: Радио и связь, 1982.
	Клейнрок Л.	Теория массового обслуживания./Пер. с англ./ М.: Машиностроение, 1979.
8.	Вагнер Г.	Основы исследования операций. М.: Мир, т.1-1972, т-2-3-1973.
9.	Авдеева Л.И. Корбут А.А. Финкельштейн Ю.Ю.	Дискретное программирование. М.: Наука, 1970.
10.	Хелли Дж.	Нелинейное и динамическое программирование. М.: Мир, 1977.
11.	Кудрявцев Е.М.	Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах. М.: Радио и связь, 1984.
12.	Тихонов В.Н. Миронов М.А.	Марковские процессы. М.: Сов. Радио, 1977.
13.	Крушевский А.В.	Теория игр. К.: Вища школа, 1977.

- 4. Рекомендуемые программные средства и компьютерные системы обучения и контроля знаний студентов: Matched 6.0. Plus, Quick Basic/
- 5. Рекомендуемое разделение содержания дисциплины на блоки.

Дополнения и изменения в рабочей программе учебной дисциплины на 2006/2007 учебный год.

В рабочую программу внесены следующие изменения:

1. Образовательные ресурсы сети «Интернет», рекомендованные для индивидуальных заданий в рамках СРС.
  - 1.1. <http://ibm-mgtu.narod.ru/tipovik/iso.html> - лекции и примеры решения задач по дисциплине «Исследование операций».
  - 1.2. [http://vvo.psati.ru/files/is\\_ik\\_lk/Titul.htm](http://vvo.psati.ru/files/is_ik_lk/Titul.htm) - курс лекций по дисциплине «Исследование операций». Поволжская государственная академия телекоммуникаций и информатики.
  - 1.3. <http://vtit.kuzstu.ru/books/shelf/160/index.html> - курс лекций по дисциплине «Исследование операций». Кузбасский государственный технический университет.
  - 1.4. <http://linkarea.ru/jump.php?29689> - Задачи по исследованию операций. В учебном пособии приведены методические рекомендации по построению математических моделей и решению задач исследования операций, рассмотрены примеры решения задач, предложены задачи для самостоятельного решения.
2. Материалы на диске:
  - 2.1. Курс лекций исследование операций. pdf – курс лекций по дисциплине «Исследование операций». Ковалев М.Я. Минск, 2004 – БГУ.
  - 2.2. Решение некоторых задач ИСО. pdf – примеры решения типичных задач по курсу «Исследование операций». Ковалев М.Я. Минск, 2004 – БГУ.
  - 2.3. Календарное планирование.pdf - Модели и методы календарного планирования. Курс лекций. Ковалев М.Я. Минск, 2004 – БГУ.
  - 2.4. iso\_lek.pdf – лекции и примеры решения задач по дисциплине «Исследование операций».

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой Емельянов В.Е., доц., д.т.н. 

Протокол № 3 от «5» октября 2006 г.

Внесенные изменения утверждены

Нач. УМУ доц., д.т.н. Логачев В.П. 



Форма 1.

Дополнения и изменения в рабочей программе учебной дисциплины на  
200\_\_/200\_\_ учебный год.

В рабочую программу внесены следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры.

Зав. кафедрой Емельянов В.Е. доц., д.т.н. \_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Внесенные изменения утверждены

Нач. УМУ доц., к.т.н. Логачев В.П. \_\_\_\_\_