

**Учреждение образования**  
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

ГГУ им. Ф.Скорины

\_\_\_\_\_ И.В. Семченко

\_\_\_\_\_  
(дата утверждения)

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_/уч.

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальностей:

**1 – 53 01 02 "Автоматизированные системы обработки информации"**  
(код специальности) (наименование специальности)

2015 г.

Учебная программа составлена на основе  
образовательного стандарта ОСВО1-53 01 02 2013

(название образовательного стандарта (образовательных стандартов),

и учебного плана (рег. № I53-01-13, от 09.08.2013) ;

типовой учебной программы (учебной программы ведущего учреждения высшего образования (см. п. 4.5 Порядка)),  
дата утверждения, регистрационный номер)

**СОСТАВИТЕЛИ:**

С.А.Лукашевич, ст. преподаватель кафедры теоретической физики УО «ГГУ им. Ф. Скорины»;

В.С.Давыдов, к.т.н., доцент кафедры АСОИ УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**В.А. Зыкунов** — зав. кафедрой физики Белорусского государственного университета транспорта, кандидат физико-математических наук, доцент;

**В.Е. Гайшун**— доцент кафедры оптики УО «ГГУ им. Ф. Скорины», кандидат физико-математических наук

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой АСОИ

(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_);

Научно-методическим советом УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Изучаемая дисциплина является связующим звеном между дисциплинами фундаментальной и специальной подготовки студентов.

Системный анализ считается наиболее конструктивным из прикладных направлений системных исследований и включает в себя: методику проведения исследований, цели системы, процесс принятия решений. Успешное развитие системного анализа во многом обязано возможностям обработки информации на ЭВМ. В системном анализе сочетаются экспериментальное, эвристическое и математическое начало.

Выделяются три направления: - построение модели (формализация); - описание операции (постановка задачи); - решение оптимизационной задачи.

Цель преподавания дисциплины и требования к освоению учебной дисциплины, включая требования образовательного стандарта ОСВО1-53 01 02 2013 -- освоение основ системного анализа и исследования операций, а также конкретных моделей, встречающихся в используемых разработках современных систем автоматизации, в частности:

- Концептуальные и математические основы системной методологии анализа и принятия управленческих решений;
- Методы, алгоритмы и процедуры исследования операций при решении хорошо структурированных управленческих задач (методология исследования операций);
- Анализ и оптимизация решений на основе моделей математического программирования, массового обслуживания, игрового программирования;
- Методы, алгоритмы и процедуры экспертного анализа при решении неструктурированных управленческих задач;
- Классификация и общая характеристика методов экспертного анализа;
- Примеры анализа и оптимизации решений на основе экспертных методов;
- Методы, алгоритмы и процедуры системного анализа при решении слабо структурированных управленческих задач;
- Дискретные задачи векторной оптимизации;
- Методы поиска компромиссных решений;
- Примеры анализа и оптимизации решений на основе системных методов;
- Принципы организации систем поддержки принятия решений;
- Компьютерные технологии анализа и принятия решений в системах обработки информации и управления.

*Задачи изучения данной дисциплины:*

- вербальное и формальное представление системы;
- методы экспертного анализа.
- линейные и нелинейные модели систем и методы их анализа;
- транспортные модели и методы их анализа;
- сетевые модели и модели календарного планирования;
- игровые модели и принятие решений в условиях неопределенностей;
- динамические модели и модели массового обслуживания.

*В результате изучения учебной дисциплины студент должен:*

*знать:*

- проблематику принятия решений в сложных системных задачах с различной степенью структуризации на основе современной методологии исследования операций, экспертного анализа и системного анализа;

- научный инструментарий для моделирования и оптимизации управленческих решений (методы, методики, модели, алгоритмы, процедуры и программные средства);

- технологию анализа и оптимизации управленческих решений с использованием перспективных средств компьютерной техники;

*уметь:*

- выполнять процедуры структуризации, формализации и алгоритмизации в задачах моде-

лирования и оптимизации управленческих решений;

- решать сложные системные управленческие задачи в условиях многовариантности, многокритериальности, неопределенности и риска;

- использовать перспективные компьютерные технологии для решения сложных системных задач прогнозирования, планирования, диагностики, проектирования и управления;

*владеть:*

- методами формализации и решения сложных управленческих задач в условиях многовариантности, многокритериальности, неопределенности и риска;

- навыками применения методологии исследования операций, экспертного анализа и системного анализа;

- современными инструментальными средствами реализации систем поддержки принятия решений.

Актуальность и необходимость изучения дисциплины "Системный анализ и исследование операций" заключается в том, что она является базовой и обеспечивает комплексную подготовку по различным разделам теории и практики поиска оптимальных системотехнических и управленческих решений при изучении специальных дисциплин специальности 1 - 53 01 02 «Автоматизированные системы обработки информации».

Текущий контроль знаний и навыков студентов осуществляется с использованием контрольных работ, тестов, а также непосредственно в компьютерном классе во время подготовки и выполнения лабораторных работ.

Общее количество часов и количество аудиторных часов для ДНЕВНОЙ формы получения высшего образования, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом учреждения высшего образования по специальности 1 - 53 01 02 «Автоматизированные системы обработки информации»: общее количество часов – 352, аудиторное количество часов – 166, из них: лекции – 94, лабораторные занятия – 72.

Распределение аудиторного времени для ДНЕВНОЙ формы обучения по видам занятий, курсам и семестрам:

- 5 семестр: общее количество часов – 178, аудиторное количество часов – 84, из них: лекции – 48, лабораторные занятия – 36;

- 6 семестр: общее количество часов – 174, аудиторное количество часов – 82, из них: лекции – 46, лабораторные занятия – 36.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине: 3 курс -- 5,6 семестры – экзамен.

Общее количество часов и количество аудиторных часов для ЗАОЧНОЙ формы получения высшего образования, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом учреждения высшего образования по специальности 1 - 53 01 02 «Автоматизированные системы обработки информации»: общее количество часов – 352, аудиторное количество часов – 42, из них: лекции – 30, лабораторные занятия – 12

- 6 семестр: аудиторное количество часов – 22, из них: лекции – 16, лабораторные занятия – 6;

- 7 семестр: аудиторное количество часов – 20, из них: лекции – 14, лабораторные занятия – 6, принимается контрольная работа и экзамен;

- 8 семестр: принимается контрольная работа и экзамен.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине: 4 курс -- 7,8 семестры – экзамен.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Тема 1 Введение в дисциплину**

Концептуальные и математические основы системной методологии анализа и принятия управленческих решений. Организационно-технические системы. Системный эффект и синергетизм.

### **Тема 2 Основы системного анализа**

Определение системы. Связи и цели в системе Представление системы.

Классификация систем. Поведение и сложность. Модель системы.

### **Тема 3 Информационные процессы и управление в системах**

Управление как процесс преобразования информации. Процессы в системе.

Оценка качества управления и процесс выработки решения.

### **Тема 4 Методы исследования и принципы проектирования систем**

Методы, алгоритмы и процедуры исследования операций при решении хорошо структурированных управленческих задач (методология исследования операций). Проблемы принятия решений и выбор методов моделирования. Понятие о критерии функционирования.

Методы, алгоритмы и процедуры экспертного анализа при решении неструктурированных управленческих задач. Общая характеристика методов экспертного анализа. Методы активизации экспертов. Примеры анализа и оптимизации решений на основе экспертных методов.

Методы, алгоритмы и процедуры системного анализа при решении слабо структурированных управленческих задач. Сочетание вербального и формального описаний. Внешнее и внутреннее проектирование систем.

### **Тема 5 Неопределенность целей и методы устранения неопределенности**

Дискретные задачи векторной оптимизации и технология поиска компромиссных парето-оптимальных решений. Способы устранения неопределенности. Компромиссы Парето.

"Природные" неопределенности. Критерии оценки цели в случае неопределенности параметров.

Примеры анализа и оптимизации решений на основе системных методов.

### **Тема 6 Вычислительно-поисковые процедуры и прямые вычисления в задачах оптимизации**

Анализ и оптимизация решений на основе моделей математического программирования. Безусловные и условные экстремумы функций. Метод Лагранжа.

Вычислительные схемы поиска. Методы возможных направлений. Метод конфигураций.

Учет ограничений задачи. Метод внутренней точки. Метод внешней точки.

Оптимизация на дискретных множествах. Метод ветвей и границ. Комбинаторные алгоритмы.

Поиск экстремума в условиях неопределенности. Принцип гарантированного результата. Понятие интервала неопределенности.

Минимаксные стратегии поиска. Стратегия поиска однородными парами. Связь количества точек с интервалом неопределенности.

Активные стратегии поиска. Метод дихотомии. Метод чисел Фибоначчи. Метод золотого сечения.

### **Тема 7 Детерминированные модели операций**

Общая методология исследования операций. Методы исследования операций. Определение целей работы исследователя.

Основные определения. Активные средства, стратегии. Критерии эффективности.

Проблема информированности исследователя. Виды неопределенности. Многокритериальность.

Математическая модель операции. Аналитические и статистические модели. Имитационные модели и деловые игры.

Классификация моделей. Постановка и классификация задач математического программирования. Целевые функции.

Линейное программирование, основная задача. Геометрическая интерпретация. Переход от ограничений-неравенств к ограничениям-равенствам.

Симплекс-метод. Табличный алгоритм. Отыскание опорного решения. Оптимальное решение.

Двойственность в линейном программировании. Способы получения условий двойственной задачи. Связь решений прямой и двойственной задач.

Дискретное программирование. Целочисленные решения. Метод отсекающих плоскостей.

Метод ветвей и границ. Разбиение задачи на подмножества. Получение оптимального решения.

### **Тема 8 Нелинейное программирование**

Классические условия экстремума. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера.

Квадратичное программирование. Сведение задачи к классу задач линейного программирования. Примеры решения задач квадратичного программирования.

### **Тема 9 Транспортные модели**

Транспортная задача линейного программирования. Нахождение опорного плана. Улучшение плана.

Метод потенциалов. Связь потенциалов и стоимости цикла. Пример оптимизации решения методом потенциалов.

Транспортная модель с промежуточными пунктами. Балансировка модели. Решение и физическая интерпретация.

Транспортные задачи с нелинейным критерием качества. Задачи по критерию минимума времени доставки. Отыскание опорного и оптимального решения.

Частные случаи транспортной задачи. Задача о назначениях. Нахождение опорного и оптимального решения.

### **Тема 10 Сетевые модели**

Представление сетевых моделей. Оптимизация на сети. Минимизация сети.

Динамическое программирование. Рекуррентные соотношения. Задача определения кратчайшего пути.

Определение максимального потока сети. Построение матрицы пропускных способностей. Модификация пропускной способности цепи матрицы.

Метод сетевого планирования многоэтапных работ. Понятие критического пути и резервов времени. Пример оптимизации календарного плана за счет выравнивания нагрузки.

Календарный план при ограничении на стоимость операций. Построение опорного плана. Оптимизация плана.

### **Тема 11 Игровые модели операций**

Анализ и оптимизация решений на основе моделей игрового программирования. Игра как математическая модель конфликта. Понятие оптимальности в теории игр.

Антагонистические матричные игры. Нижняя и верхняя цена игры, принцип минимакса. Чистые и смешанные стратегии.

Решение конечных игр методом итераций. Геометрическая интерпретация антагонистической игры. Сведение игры к задаче линейного программирования. Решение задач линейного программирования методами теории игр.

Игры с «природой», критерии для принятия решений. Основные понятия о кооперативных играх.

### **Тема 12 Модели и системы массового обслуживания**

Анализ и оптимизация решений на основе моделей массового обслуживания. Состояния системы и описание процесса последовательностью состояний. Вероятности состояний и понятие марковской цепи.

Поток событий в системе. Циклические процессы. Сведение немарковских процессов к марковским методом псевдосостояний.

Системы массового обслуживания. Классификация моделей массового обслуживания. Области применения моделей массового обслуживания и оптимизации решений.

### **Тема 13 Динамическое программирование**

Общая характеристика метода. Рекуррентные отношения Беллмана. Общая схема метода. Связь с сетевыми моделями. Алгоритмы прямой и обратной прогонки. Примеры задач динамического программирования.

Задача распределения ресурсов. Построение сетевой модели. Алгоритм обратной прогонки.

Задача о ранце. Построение модели задачи. Этапы решения.

Задача о наборе работников. Построение модели и рекуррентного соотношения. Определение оптимума.

#### **Тема 14 Системы принятия решений**

Принципы организации систем поддержки принятия решений. Архитектуры систем принятия решений. Задача выбора вариантов из допустимого множества.

Компьютерные технологии анализа и принятия решений в системах обработки информации и управления. Эволюция концепций компьютерных систем поддержки управления. Обеспечение процессов принятия решений. Связь с задачами принятия решений.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (ДНЕВНАЯ форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	лабораторные занятия	СУРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Тема 1 Введение в дисциплину (2 ч.)</b>		-	-			
1.1	1 Концептуальные и математические основы системной методологии анализа и принятия управленческих решений. 2 Организационно-технические системы. 3 Системный эффект и синергетизм.	2				[1] [6]	
2	<b>Тема 2 Основы системного анализа (4 ч.)</b>						
2.1	1 Определение системы. 2 Связи и цели в системе. 3 Представление системы.	2	-	-		[4] [5]	
2.2	1 Классификация систем. 2 Поведение и сложность 3 Модель системы	2				[1] [2]	
3	<b>Тема 3 Информационные процессы и управление в системах (2 ч.)</b>	2					
3.1	1 Управление как процесс преобразования информации. 2 Процессы в системе. 3 Оценка качества управления и процесс выработки решения.	2				[1] [5]	



1	2	3	4	5	6	7	8
4	<b>Тема 4</b> Методы исследования и принципы проектирования систем (8 ч.)						
4.1	1 Методы, алгоритмы и процедуры исследования операций при решении хорошо структурированных управленческих задач (методология исследования операций). 2 Проблемы принятия решений и выбор методов моделирования. 3 Понятие о критерии функционирования.	2				[1] [5]	
4.2	1 Методы, алгоритмы и процедуры экспертного анализа при решении неструктурированных управленческих задач. 2 Методы активизации экспертов 3 Примеры анализа и оптимизации решений на основе экспертных методов.		2	2		[1]	Групповая консультация
4.3	1 Методы, алгоритмы и процедуры системного анализа при решении слабо структурированных управленческих задач. 2 Общая характеристика методов экспертного анализа. 3 Сочетание вербального и формального описаний. 4 Внешнее и внутреннее проектирование систем.		2			[3]	Групповая консультация
5	<b>Тема 5</b> Неопределенность целей и методы устранения неопределенности (6 ч.)						
5.1	1 Дискретные задачи векторной оптимизации и технология поиска компромиссных парето-оптимальных решений. 2 Способы устранения неопределенности. 3 Компромиссы Парето.	2	2			[1] [2] [5]	Групповая консультация
5.2	1 "Природные" неопределенности. 2 Критерии оценки цели в случае неопределенности параметров. 3 Примеры анализа и оптимизации решений на основе системных методов..		2			[2] [5]	Групповая консультация
6	<b>Тема 6</b> Вычислительно-поисковые процедуры и прямые вычисления в задачах оптимизации (26 ч.)						
6.1	1 Анализ и оптимизация решений на основе моделей математического программирования. 2 Безусловные и условные экстремумы функций. 3 Метод Лагранжа.		2	2	Методическое пособие	[2] [8]	Защита отчетов по лабораторной работе Групповая консультация

1	2	3	4	5	6	7	8
6.2	1 Вычислительные схемы поиска. 2 Методы возможных направлений 3 метод конфигураций.	2	2	–	Методическое пособие	[2] [3]	Защита отчетов по лабораторной работе
6.3	1 Учет ограничений задачи. 2 Метод внутренней точки. 3 Метод внешней точки.	2	2	–	Методическое пособие	[2] [3]	Защита отчетов по лабораторной работе
6.4	1 Оптимизация на дискретных множествах. 2 Метод ветвей и границ. 3 Комбинаторные алгоритмы.	2	2	–	Методическое пособие	[2] [3]	Защита отчетов по лабораторной работе
6.5	1 Поиск экстремума в условиях неопределенности 2 Принцип гарантированного результата. 3 Понятие интервала неопределенности.	2	2	–	Методическое пособие	[2] [3]	Защита отчетов по лабораторной работе
6.6	1 Минимаксные стратегии поиска. 2 Стратегия поиска однородными парами. 3 Связь количества точек с интервалом неопределенности.			2		[2] [3]	Групповая консультация
6.7	1 Активные стратегии поиска. 2 Метод дихотомии. 3 Метод чисел Фибоначчи. 4 Метод золотого сечения.	2	2		Методическое пособие	[2] [3]	Защита отчета по лабораторной работе
7	<b>Тема 7 Детерминированные модели операций (28 ч.)</b>						
7.1	1 Общая методология исследования операций. 2 Методы исследования операций. 3 Определение целей работы исследователя.		2			[3] [4] [5]	Групповая консультация
7.2	1 Основные определения. 2 Активные средства, стратегии. 3 Критерии эффективности.	2	–	–		[3] [4] [5]	Групповая консультация
7.3	1 Проблема информированности исследователя. 2 Виды неопределенности. 3 Многокритериальность.		–	2		[1] [3] [6]	Групповая консультация
7.4	1 Математическая модель операции. 2 Аналитические и статистические модели. 3 Имитационные модели и деловые игры.			2		[5] [6]	Групповая консультация
7.5	1 Классификация моделей. 2 Постановка и классификация задач математического программирования. 3 Целевые функции.			2		[3] [5] [6]	Групповая консультация

1	2	3	4	5	6	7	8
7.6	1 Линейное программирование, основная задача. 2 Геометрическая интерпретация. 3 Переход от ограничений-неравенств к ограничениям-равенствам.	2	2		Методическое пособие	[5] [6]	Защита отчетов по лабораторной работе
7.7	1 Симплекс-метод. 2 Табличный алгоритм 3 Отыскание опорного решения. 4 Оптимальное решение.	2	2		Методическое пособие	[5] [6]	Защита отчетов по лабораторной работе
7.8	1 Двойственность в линейном программировании. 2 Способы получения условий двойственной задачи. 3 Связь решений прямой и двойственной задач.		2		Методическое пособие	[3] [6]	Защита отчетов по лабораторной работе
7.9	1 Дискретное программирование. 2 Целочисленные решения. 3 Метод отсекающих плоскостей.	2	2		Методическое пособие	[3] [6]	Защита отчетов по лабораторной работе
7.10	1 Метод ветвей и границ. 2 Разбиение задачи на подмножества. 3 Получение оптимального решения.	2	2		Методическое пособие	[3] [6]	Защита отчетов по лабораторной работе
8	<b>Тема 8 Нелинейное программирование (8 ч.)</b>						
8.1	1 Классические условия экстремума. 2 Метод множителей Лагранжа. 3 Условия Куна-Таккера.	2	2			[2] [9]	
8.2	1 Квадратичное программирование. 2 Сведение задачи к классу задач линейного программирования. 3 Примеры решения задач квадратичного программирования.	2	2		Методическое пособие	[2] [9]	Защита отчетов по лабораторной работе

	2	3	4	5	6	7	8
9	<b>Тема 9</b> Транспортные модели (20 ч.)						
9.1	1 Транспортная задача линейного программирования. 2 Нахождение опорного плана. 3 Улучшение плана.		2	2		[5] [6]	Групповая консультация
9.2	1 Метод потенциалов. 2 Связь потенциалов и стоимости цикла. 3 Пример оптимизации решения методом потенциалов..	2	2		Методическое пособие	[5] [6]	Защита отчетов по лабораторной работе
9.3	1 Транспортная модель с промежуточными пунктами. 2 Балансировка модели. 3 Решение и физическая интерпретация.		2	2	Методическое пособие	[6]	Групповая консультация. Защита отчетов по лаб.работе.
9.4	1 Транспортные задачи с нелинейным критерием качества. 2 Задачи по критерию минимума времени доставки. 3 Отыскание опорного и оптимального решения.	2	2		Методическое пособие	[5]	Защита отчетов по лабораторной работе
9.5	1 Частные случаи транспортной задачи. 2 Задача о назначениях. 3 Нахождение опорного и оптимального решения.		2	2	Методическое пособие	[6]	Защита отчетов по лабораторной работе
10	<b>Тема 10</b> Сетевые модели (20 ч.)						
10.1	1 Представление сетевых моделей. 2 Оптимизация на сети. 3 Минимизация сети.			2		[6]	Групповая консультация
10.2	1 Динамическое программирование. 2 Рекуррентные соотношения. 3 Задача определения кратчайшего пути.	2	2		Методическое пособие	[5] [6]	Защита отчетов по лабораторной работе
10.3	1 Определение максимального потока сети. 2 Построение матрицы пропускных способностей. 3 Модификация пропускной способности цепи матрицы.	2	2		Методическое пособие	[6]	Защита отчетов по лабораторной работе
10.4	1 Метод сетевого планирования многоэтапных работ. 2 Понятие критического пути и резервов времени. 3 Пример оптимизации календарного плана за счет выравнивания нагрузки.	2	4		Методическое пособие	[5] [7]	Защита отчетов по лабораторной работе
10.5	1 Календарный план при ограничении на стоимость операций. 2 Построение опорного плана. 3 Оптимизация плана.	2	2			[7]	Групповая консультация

1	2	3	4	5	6	7	8
11	<b>Тема 11</b> Игровые модели операций (18 ч.)						
11.1	1 Анализ и оптимизация решений на основе моделей игрового программирования. 2 Игра как математическая модель конфликта. 3 Понятие оптимальности в теории игр.	2	2			[5] [7]	
11.2	1 Антагонистические матричные игры. 2 Нижняя и верхняя цена игры, принцип минимакса. 3 Чистые и смешанные стратегии.	2	2		Методическое пособие	[5] [7]	Защита отчетов по лабораторной работе
11.3	1 Решение конечных игр методом итераций. 2 Геометрическая интерпретация антогонистической игры. 3 Сведение игры к задаче линейного программирования. 4 Решение задач линейного программирования методами теории игр.	2	4		Методическое пособие	[5] [7]	Защита отчетов по лабораторной работе
11.4	1 Игры с «природой». 2 Критерии для принятия решений.. 3 Основные понятия о кооперативных играх.		2	2	Методическое пособие	[5]	Защита отчетов по лабораторной работе
12	<b>Тема 12</b> Модели и системы массового обслуживания (8 ч.)						
12.1	1 Анализ и оптимизация решений на основе моделей массового обслуживания. 2 Состояния системы и описание процесса последовательностью состояний. 3 Вероятности состояний и понятие марковской цепи.	2	2			[5] [7]	

1	2	3	4	5	6	7	8
12.2	1 Поток событий в системе. 2 Циклические процессы. 3 Сведение немарковских процессов к марковским методом псевдосостояний.	2				[5] [7]	
12.3	1 Системы массового обслуживания. 2 Классификация моделей массового обслуживания. 3 Области применения моделей массового обслуживания и оптимизации решений.			2		[5] [7]	Групповая консультация
13	<b>Тема 13</b> Динамическое программирование (10 ч.)						
13.1	1 Общая характеристика метода. 2 Рекуррентные отношения Беллмана. 3 Алгоритмы прямой и обратной прогонки. 4 Примеры задач динамического программирования.	2				[5] [7]	
13.2	1 Задача распределения ресурсов. 2 Построение сетевой модели. 3 Алгоритм обратной прогонки.			2		[5] [6]	Групповая консультация
13.3	1 Задача о ранце. 2 Построение модели задачи. 3 Этапы решения.		2	2		[6] [9]	Групповая консультация
13.4	1 Задача о наборе работников. 2 Построение модели и рекуррентного соотношения. 3 Определение оптимума.			2		[5] [6] [9]	Групповая консультация
14	<b>Тема 14</b> Системы принятия решений (6ч.)						
14.1	1 Принципы организации систем поддержки принятия решений. 2 Архитектуры систем принятия решений. 3 Задача выбора вариантов из допустимого множества.	2	2			[10]	
14.2	1 Компьютерные технологии анализа и принятия решений в системах обработки информации и управления. 2 Эволюция концепций компьютерных систем поддержки управления. 3 Обеспечение процессов принятия решений. 4 Связь с задачами принятия решений.			2		[10]	Групповая консультация

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (ЗАОЧНАЯ форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	лабораторные занятия	СУРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Тема 1 Введение в дисциплину (2 ч.)</b>	2					
1.1	4 Концептуальные и математические основы системной методологии анализа и принятия управленческих решений. 5 Организационно-технические системы. 6 Системный эффект и синергетизм.	2				[1] [6]	
2	<b>Тема 2 Основы системного анализа (2 ч.)</b>	2					
2.1	4 Определение системы. 5 Связи и цели в системе. 6 Представление системы.	2				[4] [5]	
2.2	4 Классификация систем. 5 Поведение и сложность 6 Модель системы					[1] [2]	Самостоятельное изучение
3	<b>Тема 3 Информационные процессы и управление в системах (2 ч.)</b>	2					
3.1	4 Управление как процесс преобразования информации. 5 Процессы в системе. 6 Оценка качества управления и процесс выработки решения.	2				[1] [5]	

1	2	3	4	5	6	7	8
4	<b>Тема 4</b> Методы исследования и принципы проектирования систем (2 ч.)	2					
4.1	4 Методы, алгоритмы и процедуры исследования операций при решении хорошо структурированных управленческих задач (методология исследования операций). 5 Проблемы принятия решений и выбор методов моделирования. 6 Понятие о критерии функционирования.	2				[1] [5]	
4.2	4 Методы, алгоритмы и процедуры экспертного анализа при решении неструктурированных управленческих задач. 5 Методы активизации экспертов 6 Примеры анализа и оптимизации решений на основе экспертных методов.					[1]	Самостоятельное изучение
4.3	5 Методы, алгоритмы и процедуры системного анализа при решении слабо структурированных управленческих задач. 6 Общая характеристика методов экспертного анализа. 7 Сочетание вербального и формального описаний. 8 Внешнее и внутреннее проектирование систем.					[3]	Самостоятельное изучение
5	<b>Тема 5</b> Неопределенность целей и методы устранения неопределенности (2 ч.)	2					
5.1	4 Дискретные задачи векторной оптимизации и технология поиска компромиссных парето-оптимальных решений. 5 Способы устранения неопределенности. 6 Компромиссы Парето.	2				[1] [2] [5]	
5.2	4 "Природные" неопределенности. 5 Критерии оценки цели в случае неопределенности параметров. 6 Примеры анализа и оптимизации решений на основе системных методов..					[2] [5]	Самостоятельное изучение
6	<b>Тема 6</b> Вычислительно-поисковые процедуры и прямые вычисления в задачах оптимизации (4 ч.)	4	2				
6.1	4 Анализ и оптимизация решений на основе моделей математического программирования. 5 Безусловные и условные экстремумы функций. 6 Метод Лагранжа.	2	2		Методическое пособие	[2] [8]	Защита отчетов по лабораторной работе Групповая консультация



1	2	3	4	5	6	7	8
6.2	4 Вычислительные схемы поиска. 5 Методы возможных направлений 6 метод конфигураций.				Методическое пособие	[2] [3]	Самостоятельное изучение
6.3	4 Учет ограничений задачи. 5 Метод внутренней точки. 6 Метод внешней точки.				Методическое пособие	[2] [3]	Самостоятельное изучение
6.4	4 Оптимизация на дискретных множествах. 5 Метод ветвей и границ. 6 Комбинаторные алгоритмы.				Методическое пособие	[2] [3]	Самостоятельное изучение
6.5	4 Поиск экстремума в условиях неопределенности 5 Принцип гарантированного результата. 6 Понятие интервала неопределенности.				Методическое пособие	[2] [3]	Самостоятельное изучение
6.6	4 Минимаксные стратегии поиска. 5 Стратегия поиска однородными парами. 6 Связь количества точек с интервалом неопределенности.					[2] [3]	Самостоятельное изучение
6.7	5 Активные стратегии поиска. 6 Метод дихотомии. 7 Метод чисел Фибоначчи. 8 Метод золотого сечения.	2	2		Методическое пособие	[2] [3]	Самостоятельное изучение
7	<b>Тема 7 Детерминированные модели операций (4 ч.)</b>	2	2				
7.1	4 Общая методология исследования операций. 5 Методы исследования операций. 6 Определение целей работы исследователя.					[3] [4] [5]	Самостоятельное изучение
7.2	4 Основные определения. 5 Активные средства, стратегии. 6 Критерии эффективности.					[3] [4] [5]	Самостоятельное изучение
7.3	4 Проблема информированности исследователя. 5 Виды неопределенности. 6 Многокритериальность.					[1] [3] [6]	Самостоятельное изучение
7.4	4 Математическая модель операции. 5 Аналитические и статистические модели. 6 Имитационные модели и деловые игры.					[5] [6]	Самостоятельное изучение
7.5	4 Классификация моделей. 5 Постановка и классификация задач математического программирования. 6 Целевые функции.					[3] [5] [6]	Самостоятельное изучение

1	2	3	4	5	6	7	8
7.6	4 Линейное программирование, основная задача. 5 Геометрическая интерпретация. 6 Переход от ограничений-неравенств к ограничениям-равенствам.	2			Методическое пособие	[5] [6]	
7.7	5 Симплекс-метод. 6 Табличный алгоритм 7 Отыскание опорного решения. 8 Оптимальное решение.		2		Методическое пособие	[5] [6]	Защита отчетов по лабораторной работе
7.8	4 Двойственность в линейном программировании. 5 Способы получения условий двойственной задачи. 6 Связь решений прямой и двойственной задач.				Методическое пособие	[3] [6]	Самостоятельное изучение
7.9	4 Дискретное программирование. 5 Целочисленные решения. 6 Метод отсекающих плоскостей.				Методическое пособие	[3] [6]	Самостоятельное изучение
7.10	4 Метод ветвей и границ. 5 Разбиение задачи на подмножества. 6 Получение оптимального решения.				Методическое пособие	[3] [6]	Самостоятельное изучение
8	<b>Тема 8 Нелинейное программирование (4 ч.)</b>	2	2	–			
8.1	4 Классические условия экстремума. 5 Метод множителей Лагранжа. 6 Условия Куна-Таккера.					[2] [9]	Самостоятельное изучение
8.2	4 Квадратичное программирование. 5 Сведение задачи к классу задач линейного программирования. 6 Примеры решения задач квадратичного программирования.	2			Методическое пособие	[2] [9]	Защита отчетов по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8
9	<b>Тема 9</b> Транспортные модели (4 ч.)	2	2				
9.1	4 Транспортная задача линейного программирования. 5 Нахождение опорного плана. 6 Улучшение плана.					[5] [6]	Самостоятельное изучение
9.2	4 Метод потенциалов. 5 Связь потенциалов и стоимости цикла. 6 Пример оптимизации решения методом потенциалов..	2			Методическое пособие	[5] [6]	
9.3	4 Транспортная модель с промежуточными пунктами. 5 Балансировка модели. 6 Решение и физическая интерпретация.				Методическое пособие	[6]	Самостоятельное изучение
9.4	4 Транспортные задачи с нелинейным критерием качества. 5 Задачи по критерию минимума времени доставки. 6 Отыскание опорного и оптимального решения.		2		Методическое пособие	[5]	Защита отчетов по лабораторн. работе
9.5	4 Частные случаи транспортной задачи. 5 Задача о назначениях. 6 Нахождение опорного и оптимального решения.				Методическое пособие	[6]	Самостоятельное изучение
10	<b>Тема 10</b> Сетевые модели (4 ч.)	2	2				
10.1	4 Представление сетевых моделей. 5 Оптимизация на сети. 6 Минимизация сети.					[6]	Самостоятельное изучение
10.2	4 Динамическое программирование. 5 Рекуррентные соотношения. 6 Задача определения кратчайшего пути.		2		Методическое пособие	[5] [6]	Защита отчетов по лабораторн. работе
10.3	4 Определение максимального потока сети. 5 Построение матрицы пропускных способностей. 6 Модификация пропускной способности цепи матрицы.				Методическое пособие	[6]	Самостоятельное изучение
10.4	4 Метод сетевого планирования многоэтапных работ. 5 Понятие критического пути и резервов времени. 6 Пример оптимизации календарного плана за счет выравнивания нагрузки.				Методическое пособие	[5] [7]	Самостоятельное изучение
10.5	4 Календарный план при ограничении на стоимость операций. 5 Построение опорного плана. 6 Оптимизация плана.	2				[7]	

1	2	3	4	5	6	7	8
11	<b>Тема 11</b> Игровые модели операций (2 ч.)	<b>2</b>					
11.1	4 Анализ и оптимизация решений на основе моделей игрового программирования. 5 Игра как математическая модель конфликта. 6 Понятие оптимальности в теории игр.					[5] [7]	Самостоятельное изучение
11.2	4 Антагонистические матричные игры. 5 Нижняя и верхняя цена игры, принцип минимакса. 6 Чистые и смешанные стратегии.		<b>2</b>		Методическое пособие	[5] [7]	Самостоятельное изучение
11.3	5 Решение конечных игр методом итераций. 6 Геометрическая интерпретация антагонистической игры. 7 Сведение игры к задаче линейного программирования. 8 Решение задач линейного программирования методами теории игр.	<b>2</b>			Методическое пособие	[5] [7]	Самостоятельное изучение
11.4	4 Игры с «природой». 5 Критерии для принятия решений.. 6 Основные понятия о кооперативных играх.				Методическое пособие	[5]	Самостоятельное изучение
12	<b>Тема 12</b> Модели и системы массового обслуживания (2 ч.)	<b>2</b>					
12.1	4 Анализ и оптимизация решений на основе моделей массового обслуживания. 5 Состояния системы и описание процесса последовательностью состояний. 6 Вероятности состояний и понятие марковской цепи.					[5] [7]	

1	2	3	4	5	6	7	8
12.2	4 Поток событий в системе. 5 Циклические процессы. 6 Сведение немарковских процессов к марковским методом псевдосостояний.					[5] [7]	Самостоятельное изучение
12.3	4 Системы массового обслуживания. 5 Классификация моделей массового обслуживания. 6 Области применения моделей массового обслуживания и оптимизации решений.	2				[5] [7]	Самостоятельное изучение
13	<b>Тема 13</b> Динамическое программирование (2 ч.)	2					
13.1	5 Общая характеристика метода. 6 Рекуррентные отношения Беллмана. 7 Алгоритмы прямой и обратной прогонки. 8 Примеры задач динамического программирования.	2				[5] [7]	
13.2	4 Задача распределения ресурсов. 5 Построение сетевой модели. 6 Алгоритм обратной прогонки.					[5] [6]	Самостоятельное изучение
13.3	4 Задача о ранце. 5 Построение модели задачи. 6 Этапы решения.					[6] [9]	Самостоятельное изучение
13.4	4 Задача о наборе работников. 5 Построение модели и рекуррентного соотношения. 6 Определение оптимума.					[5] [6] [9]	Самостоятельное изучение
14	<b>Тема 14</b> Системы принятия решений (2 ч.)	2					
14.1	4 Принципы организации систем поддержки принятия решений. 5 Архитектуры систем принятия решений. 6 Задача выбора вариантов из допустимого множества.					[10]	Самостоятельное изучение
14.2	5 Компьютерные технологии анализа и принятия решений в системах обработки информации и управления. 6 Эволюция концепций компьютерных систем поддержки управления. 7 Обеспечение процессов принятия решений. 8 Связь с задачами принятия решений.	2				[10]	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Перечень лабораторных работ*

1. Задачи на безусловный и условный экстремумы для гладких функций.
2. Нахождение экстремума функций численными методами (конфигураций, дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения).
3. Решение задач линейного программирования графическим методом.
4. Решение задач линейного программирования симплекс-методом.
5. Целочисленное программирование (метод отсекающих плоскостей, метод ветвей и границ).
6. Поиск экстремума в задачах квадратичного программирования.
7. Транспортные задачи.
8. Транспортная задача с нелинейной целевой функцией (экстремум на минимум времени доставки).
9. Транспортная задача с булевыми переменными (задача о назначениях).
10. Определение кратчайшего пути на сети без циклов и с циклами.
11. Пропускная способность сети.
12. Календарное планирование.
13. Игровые модели (графоаналитический метод решения, симплекс-алгоритм, метод итераций).
14. Решение задач линейного программирования с помощью игровых моделей с использованием метода итераций.

### *Список компьютерных программ*

1. Autocad
2. Excel
3. Borland C++
4. Jbuilder
5. Delphi

### *Формы контроля знаний*

Отчеты по лабораторным работам

### *Рекомендуемая литература*

#### **ОСНОВНАЯ**

- 1 Моисеев, Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н. Н. Моисеев. - М.: Наука, 1981.
- 2 Дегтярев, Ю.И. Методы оптимизации / Ю.И. Дегтярев . - М.: Сов. радио, 1980.
- 3 Дегтярев, Ю.И. Исследование операций : учебник для вузов / Ю.И. Дегтярев. - М.: Высшая школа, 1986.
- 4 Вентцель, Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. - М.: Наука, 1980.
- 5 Вентцель, Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. - М.: Сов. радио, 1972.
- 6 Таха, Х. Введение в исследование операций. Т. 1 / Х. Таха. - М.: Мир, 1985.
- 7 Таха, Х. Введение в исследование операций. Т. 2 / Х. Таха. - М.: Мир, 1985.
- 8 Ашманов, С.А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях / С.А. Ашманов, А.В. Тимохов. - М.: Наука, 1991.
- 9 Зайченко, Ю.П. Исследование операций. Сборник задач / Ю.П. Зайченко, С.А. Шуилова. - Киев: Вища школа, 1984.

10 Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений / И.Г. Черноруцкий.- СПб.: БХВ-Петербург,2005.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

- 1 Системный анализ в экономике и организации производства: учебник / под ред. С.А. Валуева.- Л.: Политехника, 1991.
- 2 Основы системного анализа и проектирования АСУ : уч. пособие / под ред. А.А. Павлова. - Киев: Вища школа, 1991.
- 3 Зайченко, Ю.П. Исследование операций. Нечеткая оптимизация: уч. пособие / Ю.П. Зайченко. - Киев: Вища школа, 1991.
- 4 Борисов, А.Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.Н. Борисов [и др.]. - М.: Радио и связь, 1989.
- 5 Снапелев, Ю.М. Моделирование и управление в сложных системах / Ю.М. Снапелев, В.А. Старосельский. - М.: Сов. радио, 1974.
- 6 Мороз, А.М. Курс теории систем : уч. пособие / А.М. Мороз. - М.: Высшая школа, 1987.
- 7 Оптимальное управление. Сборник. - М.: Знамя, 1978.
- 8 Холод, Н.И. Математические методы анализа и планирования. - Мн.: Ураджай, 1989.
- 9 Кривцов, А.М. Сетевое планирование и управление / А.М. Кривцов, В.В. Шеховцов. - М.: Экономика, 1969.
- 10 Соболев, И.М. Метод Монте-Карло / И.М. Соболев.. - М.: Наука, 1968.
- 11 Пospelов, Д.А. Игры и автоматы / Д.А. Пospelов. - М.-Л., Энергия 1966.
- 12 Танаев, В.С. Введение в теорию расписаний / В.С. Танаев, В.В. Шкаруба. - М.: Наука, 1975.
- 13 Конвей, Р.В. Теория расписаний / Р.В. Конвей [и др.]. - М.: Наука,1975.
- 14 Исследование операций / Р. Браун [и др.]. - М.: Мир, 1981
- 15 Вагнер, Г. Основы исследования операций. Т. 1-3 / Г. Вагнер. - М.: Мир, 1972.
- 16 Ермольев, Ю.М. Методы стохастического программирования / Ю.М. Ермольев. - М.: Наука, 1976.
- 17 Калихман, И.Л. Сборник задач по линейной алгебре и линейному программированию / И.Л. Калихман. - М.: Высшая школа,1969.
- 18 Калихман, И.Л. Сборник задач по математическому программированию / И.Л. Калихман. - М.: Высшая школа, 1975.
- 19 Саати, Т. Целочисленные методы оптимизации и связанные с ними экстремальные проблемы / Т. Саати. - М.: Мир, 1973.
- 20 Хедли, Дж. Нелинейное и динамическое программирование / Дж. Хедли. - М.: Мир, 1967.
- 21 Юдин, Д.Б. Математические методы управления в условиях неполной информации / Д.Б. Юдин. - М.: Сов. радио, 1974.
- 22 Юдин, Ю.Д. Задачи и методы линейного программирования / Ю.Д. Юдин, Е.Г. Гольштейн.- М.: Сов радио, 1964.
- 23 Арнольд, В.И. Теория катастроф / В.И. Арнольд // Природа.- 1979.- № 10.
- 24 Гермейер, Ю.Б. Игры с противоположными интересами / Ю.Б. Гермейер. - М.: Наука, 1976.
- 25 Мак-Кинси, Дж. Введение в теорию игр / Дж. Мак-Кинси. - М.: Физматгиз, 1960.
- 26 Беллман, Р. Динамическое программирование / Р. Беллман. - М.: Ин. литература,1960.
- 27 Льюис, Р.Д. Игры и решения / Р.Д. Льюис, Х. Райфа. - М.: Ин. литература, 1961.
- 28 Янг С. Системное управление организацией / С. Янг.- М.: Сов. радио, 1972.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Системный анализ и исследование операций»  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**I-53 01 02 – «Автоматизированные системы обработки информации»**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Основы информационных технологий	Кафедра АСОИ	нет	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ____ от ____.____.20____



**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Автоматизированные системы обработки информации  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой

Автоматизированные системы обработки информации  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ В.Д. Левчук

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины»  
к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ Д.Л.Коваленко