

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ  
Декаан ФВТ  Л.Р. Фионова  
« 16 » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.1.17 Теория систем и системный анализ**

Направление подготовки – *09.03.03 Прикладная информатика*

Профиль подготовки – *Прикладная информатика в экономике*

Квалификация (степень) выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная*

г. Пенза, 2015 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ» являются: подготовка студентов к самостоятельному применению системного подхода к автоматизации и информатизации решения прикладных задач, изучение методов и моделей теории систем и системного анализа, закономерностей построения, функционирования и развития систем управления, освоение навыков работы с инструментами системного анализа и математическо-го моделирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина относится к базовой части Б1.1 Блока 1 – «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и готовностях, полученных студентами при изучении дисциплин «Сбор и обработка экономической информации», «Программирование на языках высокого уровня», «Имитационное моделирование экономических процессов», «Предметно-ориентированное моделирование информационных систем».

Данная дисциплина является предшествующей при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной бакалаврской работы.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
ОПК-2	Способен анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<b>Знать:</b> методы и модели теории систем и системного анализа, закономерности построения, функционирования и развития систем
		<b>Уметь:</b> анализировать социально-экономические задачи и процессы, выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели и функции систем управления, проводить системный анализ прикладной области
		<b>Владеть:</b> навыками работы с инструментами системного анализа и математического моделирования
ПК-23	Способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	<b>Знать:</b> системный подход к формализации решения прикладных задач
		<b>Уметь:</b> применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач
		<b>Владеть:</b> навыками работы с математические методы в формализации решения прикладных задач

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Теория систем и системный анализ» 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семе стр	Начал лексе стр	Виды учебной работы, включая само- стоятельную работу студентов и трудо- емкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа			
				Все го	Лек ция	Лаб оратор ная ра бота				
1	Раздел 1. Системы и закономерности их функциони- рования	8	1-3	12	6	6	12	12		3
1.1	Тема 1.1. Понятие и свойства системы	8	1		2					
1.2	Тема 1.2. Закономерности систем	8	2		2					
1.3	Тема 1.3. Структуры систем. Принцип обратной свя- зи	8	3		2					
2	Раздел 2. Оценка сложных систем	8	4-6	18	6	12	18	18		6
2.1	Тема 2.1. Цель системы и её квантификация	8	4, 5		3					
2.2	Тема 2.2. Эффективность системы и ее оценка	8	5, 6		3					
3	Раздел 3. Основы системного анализа	8	7-10	20	8	12	24	24		10
3.1	Тема 3.1. Системный анализ – основа изучения и проектирования систем	8	7		2					
3.2	Тема 3.2. Принципы системного анализа	8	8, 9		3					
3.3	Тема 3.3. Этапы системного анализа и их содержа- ние	8	9, 10		3					
4	Раздел 4. Методы и модели системного анализа	8	11-15	24	10	14	20	20		15
4.1	Тема 4.1. Методы целеобразования и оценки слож-	8	11		1					



## 4.2. Содержание дисциплины

### 4.2.1. Содержание лекционного курса

#### Раздел 1. Системы и закономерности их функционирования

##### Тема 1.1. Понятие и свойства системы

Определение системы. Четыре свойства системы. Система и внешняя среда. Характеристики функционирования систем (состояние, поведение, устойчивость и другие).

##### Тема 1.2. Закономерности систем

Декомпозиция и иерархия систем. Жизненный цикл системы. Свойство эквивалентности. Закон необходимого разнообразия. Стратификация

##### Тема 1.3. Структуры систем. Принцип обратной связи

Понятие структуры. Разновидности структур. Структура с обратной связью. Адаптивные системы.

#### Раздел 2. Оценка сложных систем

##### Тема 2.1. Цель системы и её квантификация

Понятие цели системы. Представление цели в пространстве выходов системы. Измеримые цели. Квантификация целей. Формы представления структур целей.

##### Тема 2.2. Эффективность системы и ее оценка

Критерий достижения цели системы. Критерии 1-го и 2-го рода. Однокритериальные и поликритериальные системы. Требования к критериям. Понятие шкалы. Типы шкал.

#### Раздел 3. Основы системного анализа

Тема 3.1. Системный анализ – основа изучения и проектирования систем  
Необходимость системного подхода к анализу и синтезу систем (принцип системности). Понятие и назначение системного анализа.

##### Тема 3.2. Принципы системного анализа

Принцип конечной цели, принцип измерения, принцип функциональности, принцип неопределенности и другие.

##### Тема 3.3. Этапы системного анализа и их содержание

Постановка задачи. Структуризация. Построение модели. Исследование модели.

#### Раздел 4. Методы и модели системного анализа

##### Тема 4.1. Методы целеобразования и оценки сложных систем

Метод сценариев. Формализованные и неформализованные методы оценки систем. Оценка эффективности системы в условиях определенности, риска, неопределенности. Метод комиссий. Метод отложенной оценки. Дельфийский метод.

##### Тема 4.2. Методы анализа и синтеза структур

Задачи локализации и первичной структуризации систем. Подходы к выделению системы из внешней среды. Эвристические и формализованные методы структуризации. Графоаналитический метод исследования структур. Принцип агрегирования. Метод выделения сильно связанных подграфов.

##### Тема 4.3. Элементы экономического анализа

Системное описание экономического анализа. Комплексная оценка деятельности предприятия. Факторный анализ. Прогнозирование методом сглаживания временных рядов.

##### Тема 4.4. Задачи моделирования систем и виды моделей

Задачи моделирования систем. Понятие модели. Требования к моделям. Классификация моделей.

Тема 4.5. Принципы разработки математических моделей

Выделение системы. Выбор подхода к моделированию. Разработка и идентификация модели.

Тема 4.6. Экономико-математические модели организационных систем

Своеобразие моделей организационных систем. Модель как средство экономического анализа. Понятие имитационного моделирования экономических процессов. Сетевые модели экономических процессов.

Раздел 5. Развитие систем организационного управления

Тема 5.1. Понятие и основные функции управления

Техническое и организационное управление. Учет, контроль, анализ и другие функции управления.

Тема 5.2. Автоматизация организационного управления

Управление как информационный процесс. Определение и обобщенная структура автоматизированной системы организационного управления (АСОУ). Отличие АСОУ от систем технического управления. Жизненный цикл АСОУ. Организационные и методологические принципы построения АСОУ. Основные подсистемы АСОУ.

#### 4.2.2. Перечень и содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол. часов
1	1, 4	Формализованное описание и анализ систем с применением граф-схем и матриц	6
2	1, 4	Исследование информационных потоков графоаналитическим методом	12
3	3, 4	Структуризация систем на основе принципа агрегирования	12
4	4	Прогнозирование поведения экономических систем	14
5	2, 4	Оценка систем с помощью формализованных критериев	10

#### 5. Образовательные технологии

- Чтение лекций с использованием мультимедийного компьютерного проектора.
- Разбор конкретных ситуаций при защите лабораторных работ.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

##### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
3	Формализованное описание и анализ систем с применением граф-схем и матриц	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе.	Построение графа структуры, описание графа матрицами смежности, выявление характеристик графа по матрицам.	/1/, стр. 51-68, /2/, стр. 110-125, /4/, стр. 24-29, /11/, стр. 5-9.	12

6	Исследование информационных потоков графоаналитическим методом	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе.	Представление информационного потока в матричной форме, освоение программы обработки матриц, выявление ошибок обследования информационного потока, определение основных характеристик графа информационного потока.	/1/, стр. 107-126, /3/, стр. 13-17, /11/, стр. 9-14.	18
10	Структуризация систем на основе принципа агрегирования	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе.	Выделение подсистем в заданной структуре с применением принципа, написание программы для определения подсистем методом выделения сильно связанных подграфов.	/5/, стр. 31-40, /6/, стр. 112-133, /11/, стр. 14-17.	24
15	Прогнозирование поведения экономических систем	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе.	Написание программы для прогнозирования состояния системы в заданный момент времени с использованием метода наименьших квадратов.	/9/, стр. 113-137, стр. 155-159, /11/, стр. 17-21.	20
18	Оценка систем с помощью формализованных критериев	Подготовка к лабораторной работе. Оформление отчета по лабораторной работе.	Написание программных процедур для вычисления критериев, определение оптимальной системы путем использования весового, минимаксного, паретовского и других критериев эффективности.	/1/, стр. 215-248, /11/, стр. 21-26, /12/, стр. 89-107.	16

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Планируются следующие виды самостоятельной работы:

- подготовка к лабораторным работам занятиям;
- оформление отчётов по лабораторным работам;

- подготовка к зачету;
- работа с конспектом лекций и изучение литературы при подготовке к экзамену.

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

#### *Контроль освоения компетенций*

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущий: собеседование при защите лабораторных работ	Разделы 1 – 4	ОПК-2, ПК-23
2	Промежуточный: зачет в форме теста	Разделы 1 – 5	ОПК-2, ПК-23
3	Промежуточный: экзамен (задача и 2 теоретических вопроса)	Разделы 1 – 5	ОПК-2, ПК-23

#### *Демонстрационный вариант теста (на зачете)*

##### Раздел 1. Системы и закономерности их функционирования

1. Дисфункция в системе возникает в случае, если
  - а) цели локальных элементов системы не являются количественными?
  - б) цели локальных элементов дополняют друг друга и глобальную цель системы?
  - в) цели локальных элементов системы противоречат друг другу и глобальной цели системы?
  - г) среди локальных элементов системы имеются неисправные?
  
2. По Вашему мнению, принцип эмерджентности гласит, что
  - а) система в целом имеет свойства, большие, чем простая сумма свойств элементов?
  - б) система в целом имеет свойства, меньшие, чем простая сумма свойств элементов?
  - в) система "подавляет" часть свойств своих элементов?
  - г) свойства системы в целом - это сумма свойств элементов?
  
3. По Вашему мнению, внешняя среда системы это
  - а) то, что находится вне границ системы?
  - б) взаимодействует с системой?
  - в) не взаимодействует с системой?
  - г) другие, аналогичные системы?
  
4. Что такое стратификация системы?
  - а) Разбиение системы на подсистемы.
  - б) Описание системы с различных точек зрения.
  - в) Отделение системы от внешней среды.
  - г) Объединение элементов в подсистемы.
  
5. Из какого принципа системного анализа вытекает следующий вывод: при усложнении задачи нужно усложнять решающую эту задачу систему?
  - а) Принцип эквивалентности.
  - б) Принцип декомпозиции.
  - в) Принцип функциональности.



- г) Принцип непрерывного развития.
- д) Принцип необходимого разнообразия.

### ***Перечень вопросов и заданий к экзамену***

#### ***Вопросы к экзамену***

1. Понятие и свойства системы. Определение системы. Четыре свойства системы.
2. Система и внешняя среда. Характеристики функционирования систем.
3. Закономерности систем. Декомпозиция и иерархия систем.
4. Закономерности систем. Жизненный цикл системы. Стратификация системы.
5. Закономерности систем. Свойство эквифинальности. Закон необходимого разнообразия.
6. Структуры систем. Понятие структуры. Разновидности структур.
7. Принцип обратной связи. Адаптивные системы.
8. Понятие цели системы. Представление цели в пространстве выходов системы.
9. Измеримые цели системы. Квантификация целей.
10. Критерий достижения цели системы. Критерии 1-го и 2-го рода.
11. Однокритериальные и поликритериальные системы. Требования к критериям.
12. Понятие шкалы. Типы шкал.
13. Основы системного анализа. Понятие и назначение системного анализа.
14. Принципы системного анализа. Принцип конечной цели, принцип единства, принцип измерения, принцип функциональности.
15. Принципы системного анализа. Принцип эквифинальности, принцип развития, принцип децентрализации, принцип неопределенности.
16. Этапы системного анализа и их содержание.
17. Методы и модели системного анализа.
18. Методы оценки сложных систем. Формализованные и неформализованные методы. Метод сценариев.
19. Оценка эффективности системы в условиях определенности, риска, неопределенности.
20. Методы анализа и синтеза структур. Задачи локализации и структуризации систем. Выделение системы из внешней среды.
21. Методы анализа и синтеза структур. Графоаналитический метод.
22. Методы анализа и синтеза структур. Эвристические и формализованные методы структуризации. Принцип агрегирования. Метод выделения сильносвязанных подграфов.
23. Задачи моделирования систем. Понятие модели. Требования к моделям.
24. Задачи моделирования систем. Классификация моделей.
25. Выбор подхода к моделированию. Разработка и идентификация модели.
26. Модель как средство экономического анализа. Понятие имитационного моделирования экономических процессов.
27. Сетевые модели экономических процессов.
28. Понятие и основные функции систем организационного управления.
29. Определение и обобщенная структура автоматизированной системы организационного управления (АСОУ). Жизненный цикл АСОУ.
30. Организационные и методологические принципы построения АСОУ
31. Современные направления автоматизации организационного управления.

## Задачи к экзамену

### Задача № 1

	P1	P2	P3
S1	9	1100	80
S2	12	1200	100
S3	8	800	120
S4	10	1000	100

Выбрать лучшую систему по критерию минимакса из четырех систем S1,...,S4. Каждая система характеризуется тремя параметрами P1,P2,P3, из которых P2-максимизируется, а P1,P3-минимизируются. Значения параметров приведены в таблице.

### Задача № 2

	P1	P2	P3	P4
S1	12	0,5	100	800
S2	10	0,7	120	100
S3	16	0,3	160	1200

Выбрать наилучшую систему S\* из трех альтернативных многокритериальных систем S1,...,S3. Значения выходных параметров P1,...,P4 этих систем приведены в таблице. Применить минимаксный критерий. Количество частных критериев - 4: K1,...,K4. Из них K1 и K2 заключаются в максимизации P1 и P2, а K3 и K4 - в минимизации P3, P4. Самым важным для систем является P2.

### Задача № 3

	S1	S2	S3	S4
P1	10	12	8	10
P2	1000	1200	800	1000
P3	80	100	120	100

Выбрать лучшую систему по критерию минимакса из четырех систем S1,...,S4. Каждая система характеризуется тремя параметрами P1,P2,P3, из которых P1-минимизируется, а P2,P3-максимизируются. Значения параметров приведены в таблице.

### Задача № 4

	S1	S2	S3	S4
P1	10	12	8	10
P2	1000	1200	800	1000
P3	80	100	120	100

Выбрать лучшую систему по критерию минимакса из четырех систем S1,...,S4. Каждая система характеризуется тремя параметрами P1,P2,P3, из которых P1-максимизируется, а P2,P3-минимизируются. Значения параметров приведены в таблице.

### Задача № 5

	P1	P2	P3
S1	18	2	400
S2	12	1	400
S3	12	2	200
S4	24	3	500

Выбрать наилучшую систему S\* из четырех альтернативных многокритериальных систем S1,...,S4. Значения выходных параметров P1,...,P3 этих систем приведены в таблице. Применить минимаксный критерий. Количество частных критериев - 3: K1,...,K3. Из них K1 и K2 заключаются в минимизации параметров P1 и P2, соответственно, а K3 - в максимизации P3. Значимость K1 в 2 раза ниже, чем K2 и K3.

### Задача № 6

В таблице приведено описание структуры системы и показаны связи между её элементами.

Таблица – Описание системы

Элемент	Связь
1	4
2	3 6
3	5
4	5 6 7
5	7
6	Внешняя среда
7	Внешняя среда
Внешняя среда	1 2

Для приведенной структуры системы изобразить исходный граф, построить матрицу смежности информационного графа, возвести её в степень  $L$  ( $L=2,3,4$ ), упорядочить граф по тактам.

Задача № 7

Информационный граф задан матрицей смежности, приведенной в таблице.

j \ i	1	2	3	4	5	6	7	8
1					1			
2						1		
3					1			1
4								
5						1	1	
6								1
7								
8								

Построить граф, упорядочить его по тактам, выявить его свойства по матрице смежности, найти его диаметр. Показать расчетным путем, есть ли в графе путь длиной 2 такта между вершинами X2 и X6, X2 и X8.

Задача № 8

Информационный граф задан матрицей смежности, приведенной в таблице.

j \ i	1	2	3	4	5	6	7
1				1			
2							
3				1			
4					1	1	
5						1	1
6							
7							

По матрице смежности выявить свойства графа. Построить граф, упорядоченный по тактам, найти его диаметр. Показать расчетным путем, есть ли в графе путь длиной 2 такта между вершинами X4 и X6. Оценить порядок графа, пояснить оценку.

Задача № 9

Информационный граф задан матрицей смежности, приведенной в таблице.

j \ i	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2	1			1	1			
3					1			
4			1			1	1	
5						1	1	

6								
7								
8								

По матрице смежности выявить свойства графа. Построить граф, упорядоченный по тактам, найти его диаметр. Показать расчетным путем, есть ли в графе путь длиной 2 такта между вершинами X2 и X3, X2 и X5.

#### Задача № 10

	P1	P2	P3
S1	80	400	1000
S2	120	400	1200
S3	100	500	800
S4	80	500	600

Выбрать наилучшую систему S\* из четырех альтернативных многокритериальных систем S1,...,S4. Значения выходных параметров P1,...,P3 этих систем приведены в таблице. Применить минимаксный критерий. Количество частных критериев - 3: K1,...,K3. Из них K1 и K2 заключаются в минимизации параметров P1 и P2, соответственно, а K3 - в максимизации P3. Значимость K2 в 2 раза выше, чем K1 и K3.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Теория систем и системный анализ»

а) основная литература:

1. Вдовин В.М., Суркова Л.Е., Валентинов В.А. Теория систем и системный анализ. Учебник. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. – 640 с. – Электронный ресурс [Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415155>].

б) дополнительная литература:

2. Антонов А.В. Системный анализ: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 366 с. - Электронный ресурс [Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544591>].

в) Интернет-ресурсы:

3. Кориков А.М., Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ. Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 288 с. – Электронный ресурс [Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=752468>].

г) программное обеспечение:

- Операционная система Windows.
- Математические пакеты MATLAB, MathCAD.

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютерным проектором, проекционным экраном, шторами, сетью электропитания 220 В.

Лабораторные занятия проводятся в классе, оснащенный ПЭВМ с операционной системой Windows XP и выше.

Рабочая программа дисциплины «Теория систем и системный анализ» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика».

Программу составил:

1. ст.преподаватель каф.ИВС

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.Г. Убиенных

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационно-вычислительные системы»

Протокол № 12 от 15.06.2015 года

Зав. кафедрой ИВС

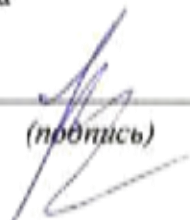
  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Ю.Н. Косников

Программа одобрена методической комиссией ФВТ

Протокол № 6 от «15» \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2016 года

Председатель методической комиссии ФВТ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.Н. Коннов

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2016/2017	проб. № 11 от 22.06.2016 <i>[подпись]</i>	Введены в программу изменения содержания из ЭБС	12, 13		
2017/2018	проб. № 14 от 27.06.17 <i>[подпись]</i>	Переутверждено без изменений			
2018/2019	проб. № 14 от 27.06.2018 <i>[подпись]</i>	Переутверждено без изменений			