

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«29» \_\_\_ 06 \_\_\_ 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.11** Теория систем и системный анализ

Учебный план: 2021-2022\_09.03.03\_ИИТА\_ОО\_ПВД №1-1-8.plx

Кафедра: **26** Математики

Направление подготовки:  
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в дизайне  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
3	УП	34	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	34	34	40	36	4	
Итого	УП	34	34	40	36	4	
	РПД	34	34	40	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 922

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Мещерякова Галина  
Пантелеевна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой математики

\_\_\_\_\_

Рожков Николай  
Николаевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Сошников Антон  
Владимирович

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Целью изучения дисциплины является формирование компетенций в области математических методов и моделей работающих в теории систем и системном анализе

**1.2 Задачи дисциплины:**

Задачей дисциплины является научить студента основным понятиям и принципам математического аппарата, используемого при описании систем: теоретико-множественное описание, графическое представление, логические принципы и критерии правильности при построении моделей систем

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Знать:</b> основные понятия и концепции теории систем и принципы системного анализа; основные подходы к изучению, описанию и моделированию систем.
<b>Уметь:</b> идентифицировать и классифицировать системы; анализировать и обобщать сведения о системе, причинноследственных и обратных связях, задержках реакции систем на внешние воздействия.
<b>Владеть:</b> методами функционального и динамического моделирования систем и процессов.
<b>ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;</b>
<b>Знать:</b> основы теории систем и системного анализа
<b>Уметь:</b> применять методы теории систем и системного анализа
<b>Владеть:</b> навыками моделирования систем

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основные понятия теории систем. Свойства систем. Теоретико-множественное и графическое описание системы	3					ДЗ
Тема 1. Цели и закономерности целеобразования. Практические занятия: Введение в теорию множеств		4	4	4	ИЛ	
Тема 2. Анализ систем, Модели и моделирование. Практические занятия: Операции с множествами. Подмножества. Кортежи.		4	4	6	ИЛ	
Тема 3. Понятие системы. Основные определения. Теоретико-множественный подход. Практические занятия: Соответствия		2	2	4	ИЛ	
Тема 4. Конструктивные и функциональные свойства систем. Практические занятия: Отношения.		4	4	4	ИЛ	
Тема 5. Системы в организации. Типы структур систем. Практические занятия: Соответствия. нечеткие множества. Теоретико-множественное описание систем. Основные определения теории графов		2	2	4	ИЛ	
Раздел 2. Методики системного анализа.						
Тема 6. Измерения и шкалы. Практические занятия: Измерения и шкалы		2	2	2	ИЛ	ДЗ

Тема 7. Логические методы моделирования систем. Практические занятия: Высказывания. Булевы функции		4	4	4	ИЛ	
Тема 8. Логические методы моделирования систем. Практические занятия: предикаты.		4	4	4	ИЛ	
Раздел 3. Модели в системном анализе						
Тема 9. Моделирование как метод системного анализа Практические занятия: Графы как метод представления систем.		4	4	4	ИЛ	ДЗ
Тема 10. Методы формализованного и неформализованного представления систем. Практические занятия: Плоские графы. Маршруты. деревья		4	4	4	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	40		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		70,5		73,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
УК-1	<p>Может формализовать цель конкретной работы и построить алгоритм действий для достижения результата, используя понятие цели и закономерностей целеобразования.</p> <p>Производит измерения необходимые для системного анализа используя разные виды шкал.</p> <p>Способен, учитывая конструктивные и функциональные свойства конкретных систем, подобрать адекватные математические методы описания системы.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Вопросы для тестирования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>
ОПК-6	<p>Раскрывает метод и алгоритм формализованного и неформализованного представления систем, взяв за основу методики системного анализа</p> <p>Строит математические модели с использованием теоретико-множественных, логических и графических алгоритмов на базе проведенного анализ системы.</p> <p>Подбирает соответствующий данной организации тип системы, проведя анализ существующих конкретных видов структур</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Вопросы для тестирования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полностью ориентируется в материале, знает все основные понятия, определения, алгоритмы, доказательства. написана без ошибок и в срок контрольная работа.	
4 (хорошо)	Ориентируется в материале, знает основные понятия, определения, алгоритмы, допускает несущественные ошибки. контрольная написана в срок с незначительными исправлениями.	

3 (удовлетворительно)	Знает основные понятия, определения, алгоритмы, но ответ с конспектом. контрольная работа написана полностью	
2 (неудовлетворительно)	Не владеет материалом, хотя может дать определения. Контрольная работа написана не полностью.	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Основные определения теории систем Понятия целеобразования. Закономерности возникновения и формулирования целей. Закономерности формирования структур целей.
2	Классификация методов моделирования систем
3	Понятие системы. Основные определения. Теоретико-множественный подход. Операции над множествами
4	Прямое произведение множеств. Кортежи
5	Соответствия (в теории систем - связи).
6	Отношения (в теории систем - взаимодействия)
7	Нечеткие множества. Функции принадлежности.
8	Принципы теоретико-множественного описания и анализа систем
9	Структура системы
10	Конструктивные и функциональные свойства систем
11	Классификация систем.
12	Основные определения теории графов
13	Операции над графами
14	Плоские графы
15	Деревья.
16	Системы в организации. Типы структур систем
17	Обратная связь в системе.
18	Измерения и шкалы
19	Логические методы моделирования систем
20	Булевы функции
21	Основные методы доказательств
22	Алгебра предикатов
23	Системы управления. Системный подход в исследовании систем управления
24	Методики системного анализа. Моделирование как метод системного анализа
25	Критерии как модель целей
26	Анализ СУ. Понятие, цели и задачи анализа
27	Методы формализованного и неформализованного представления систем

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Типовые тестовые задания находятся в Приложении к данному РПД.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данному РПД.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Особенности проведения (экзамена, зачета и / или защиты курсовой работы)

На подготовку к ответу на два вопроса в билете на экзамене дается 40 минут и еще 20 минут на решение стандартного примера. Конспектом пользоваться можно, но общее время просмотра ограничено 5 минутами при ответе на два экзаменационных вопроса и один дополнительный. Переписывать из конспекта нельзя.

При ответе на зачете дается один вопрос, время на подготовку 30 минут и 20 минут на решение стандартного примера. Конспектом пользоваться можно, но переписывать из конспекта нельзя.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Шапошников, А. В., Бережной, В. В., Лягин, А. М., Плетухина, А. А.	Теория систем массового обслуживания	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75605.html">http://www.iprbookshop.ru/75605.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Мещерякова Г. П., Бочкарев В. Б., Крылов А. В.	Дискретная математика. Множества. Логика. Графы	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3359">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3359</a>
Данелян, Т. Я.	Теория систем и системный анализ	Москва: Евразийский открытый институт	2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/10867.html">http://www.iprbookshop.ru/10867.html</a>
Силич, В. А., Силич, М. П.	Теория систем и системный анализ	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/13987.html">http://www.iprbookshop.ru/13987.html</a>
Бернштейн, Т. В., Храмова, Т. В.	Практикум по дискретной математике	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55492.html">http://www.iprbookshop.ru/55492.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. информационные справочные системы

а. Математическое бюро. Формулы по теории вероятности. [Электронный ресурс]  
[http://www.matburo.ru/tv\\_spr.php](http://www.matburo.ru/tv_spr.php)

б. Математическое бюро. Как выбрать формулу комбинаторики? [Электронный ресурс]  
[http://www.matburo.ru/tv\\_komb.php](http://www.matburo.ru/tv_komb.php)

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

**Приложение**

рабочей программы дисциплины \_\_\_\_\_ Теория систем и системный анализ \_\_\_\_\_  
наименование дисциплины

по направлению подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика  
 наименование ОП (профиля): все профили

**5.2.2 Типовые тестовые задания**

1. Какие из приведенных множеств заданы корректно и сколько в них содержится элементов?

- A = {1,3,5,7}
- B = {175,35,7,1}
- C = {1,37,5,17,5,73,1,5}
- D = {7351}
- E = {71,35,17,53}

2. Равны ли множества: A = {1,2,{1,2}} и B = {1,2};

3. Какие из приведенных соотношений заданы неверно?

- а)  $7 \in \{1,3,5,7\}$
- б)  $37 \in \{1,3,5,7\}$
- в)  $71 \notin \{1,3,5,7\}$
- г)  $3 \in \{1,(3,5),7\}$
- д)  $x \in \{tg(x),cos(x)\}$

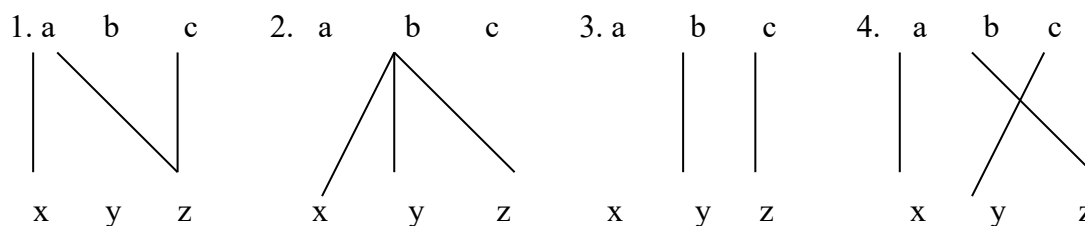
4. Упростить выражение

$$(A \cap B \cap C \cap \bar{X}) \cup (\bar{A} \cap C) \cup (\bar{B} \cap C) \cup (C \cap X).$$

5. Даны множества A = {2,9,21,{1,2}, 7,6} и B = { 7,5, 2}/

Выполнить операции  $A \cap B, A \cup B, A \setminus B, A \times B$ .

6. Заданы соответствия с областью отправления [a,b,c] и областью прибытия {x,y,z}



Определить типы соответствий.

7. Даны отношения R и P. Найти отношение R\*P

R

	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	0	1	0	1
X <sub>2</sub>	1	1	0	0

P

	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>2</sub>
Y <sub>1</sub>	1	1	0	0
Y <sub>2</sub>	0	1	1	0
Y <sub>3</sub>	1	0	0	0

У4	0	0	1	1
----	---	---	---	---

8. Какие из формул тождественно истинны и какие тождественно ложны

а)  $x^2 + y^2 = 1 \vee x^2 + y^2 \neq 1 \quad \forall x, y \in \mathbb{R}$

б)  $(A \wedge B \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow (B \rightarrow C))$

в)  $(A \rightarrow B) \wedge \neg B \rightarrow \neg A$

г)  $A \wedge \neg A$

9. Запишите в виде формул высказывание:

"Если произведение трех чисел равно нулю, то одно из этих чисел равно нулю".

10. Запишите в виде формул теоремы:

а) Каждое число делящееся на 4, делится и на 2;

б) Некоторые числа делящиеся на 2 не делятся на 4.

11. Пусть заданы два нечетких множества:

$$A = \{(x_1 | 0,1), (x_2 | 0,2), (x_3 | 0,5), (x_4 | 0,7), (x_5 | 0,2), (x_6 | 0,9), (x_7 | 1)\}$$

и

$$B = \{(x_1 | 0,4), (x_2 | 0), (x_3 | 0,2), (x_4 | 0,6), (x_5 | 0,1), (x_6 | 1), (x_7 | 1)\}.$$

Найти расстояние между ними и ближайшее к нечеткому множеству A четкое множество

12. Задан граф на рис. 1. Построить матрицу смежностей.

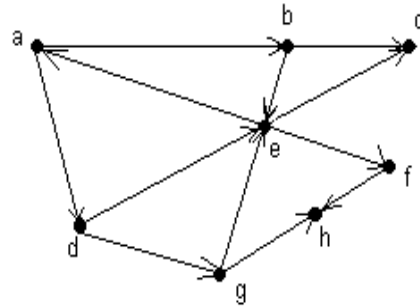
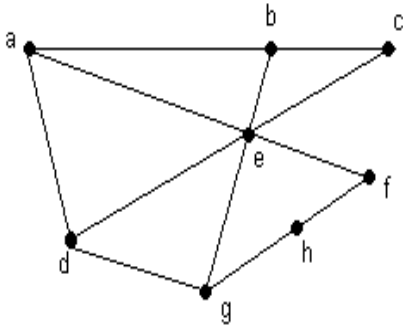


Рис. 1.

13. Задан ориентированный граф, изображенный на рис. 2.

а) Построить матрицу инциденций.



## Приложение

рабочей программы дисциплины \_\_\_\_\_ Теория систем и системный анализ \_\_\_\_\_

наименование дисциплины

по направлению подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

наименование ОП (профиля): все профили

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Для произвольных множеств  $A, B, H$  проверить, является ли выполнение включения  $\alpha$  необходимым и достаточным условием выполнения равенства  $\beta$ .  $\alpha: A \cup B \leq H$ ,  $\beta: A \Delta H = (B \setminus A) \cup (H \setminus A)$

2. Решить систему соотношений относительно множества  $X$  и найти условия совместимости системы

$$\begin{cases} B \Delta C = X \cap A \\ X \setminus C = A \cap B \\ C \subset A \cap B \end{cases}$$

3. Решить систему уравнений относительно множества  $X$  и найти условия совместимости системы или доказать ее несовместимость

$$\begin{cases} A \Delta X = B \setminus C \\ C \cap X = A \cup X \\ B \setminus X = A \setminus X \end{cases}$$

4. Для данного графика  $P$  найти  $P^{-1}$ ,  $P \circ P$ ,  $P^{-1} \circ P$ ,  $pr_2(P^{-1} \circ P) \times pr_1(P \circ P)$

$$P = \{(1,1), (1,2), (2,3), (2,2)\}. \text{ По определению инверсии } P^{-1} = \{(1,1), (2,1), (3,2), (2,2)\}.$$

5. Дано соответствие  $\Gamma = (X, Y, G)$  (табл. А.6).

1. Изобразить соответствие в виде графа.
2. Найти, какими из четырех основных свойств (всюду определенность, сюръективность, функциональность, инъективность) обладает  $\Gamma$ .
3. Найти образ множества  $A$  и прообраз множества  $B$  при данном соответствии.
4. Построить соответствие между конечными множествами, обладающее набором свойств, противоположных данному.

Для данного и построенного соответствий отметить случаи отображений, указать их тип, отметить случаи биекций.

$$X = \{a, b, c, d\}, Y = \{1, 2, 3, 4, 5\}, G = \{(d, 2), (b, 1), (b, 5), (d, 4)\}, A = \{a, b\}, B = \{3, 4\}.$$

1. Дано отношение  $\Phi(A, G)$ . Выяснить, какими из свойств: рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, связность – обладает данное отношение  $\Phi(A, G)$ .

2. Выяснить, что представляет из себя отношение  $\Phi * \Phi$  и  $\Phi * \Phi^{-1}$ .

3. Построить на конечном множестве отношение, обладающее таким же набором свойств, что и данное. Изобразить его в виде графа и задать аналитически.

$A$  – множество теннисистов, участвующих в турнире, где каждый должен сыграть с каждым 3 партии,

$$G: x \varphi y \Leftrightarrow x \text{ обыграл } y.$$

7. Выполнить следующие операции над нечеткими множествами  $A$  и  $B$ :  $\overline{A}, A \cup B, A \cap B, A \sqcup B, A + B, A - B, \text{con}(A), \text{DIL}(A)$

$$A: \{(a|0,6), (b|0,1), (c|0,4)\}$$

$$B: \{(a|0,4), (b|0,8), (c|0,9)\}$$

8. Построить таблицу данной булевой функции  $f(x, y, z) = x \rightarrow y \wedge z \vee \overline{x}$ .

9. Написать таблицу функции  $h(x, y)$ , являющейся суперпозицией функций  $h(x, y) = f_2(y, y, f_1(x, y, z))$ , если

$$f_1 = (10010111)$$

$$f_2 = (01101011)$$

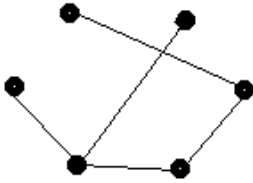
10. Дана функция  $f(x, y, z) = (01011010)$ .

1. Выяснить, какие переменные являются существенными, а какие фиктивными.
2. Выразить  $f(x, y, z)$  формулой, в которую входят только существенные переменные.

11. Изобразить граф со следующим набором степеней вершин  $\{0, 3, 3, 3, 3\}$ , а также полный граф.

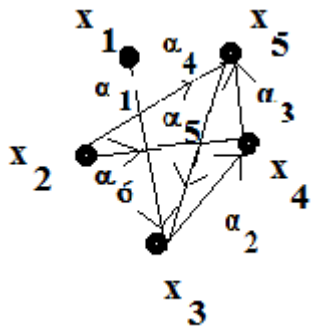
12. Построить однородный граф с пятью вершинами степени четыре.

13. Для данного планарного графа изобразить изоморфный ему граф, такой, что все вершины лежат на одной прямой и ребра не пересекаются. Изобразить суграф и подграф



14. По матрице смежности  $A = \begin{pmatrix} 00101 \\ 00100 \\ 01010 \\ 00101 \\ 10010 \end{pmatrix}$  построить граф

15. Для орграфа написать соответствующую матрицу инцидентий.



15. Ориентированный граф имеет вершины  $X = \{a, b, c, d, e, f\}$ . Построить матрицу достижимости для указанного множества дуг  $E$ .

$$E = \{(e, a), (b, f), (c, d), (f, e), (f, c)\}.$$

16. По последовательности Прюффера  $\{2, 2, 2, 1, 1\}$ ,  $n = 5 + 2 = 7$  построить дерево.