

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.11

Теория систем и системный анализ

Учебный план: 2026-2027 09.03.03 ИИТА ПИИ ОО №1-1-181.plx

Кафедра: **26** Математики

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладной искусственный интеллект
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
3	УП	32	32	53	27	4	Экзамен
	РПД	32	32	53	27	4	
Итого	УП	32	32	53	27	4	
	РПД	32	32	53	27	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России 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: формирование компетенций в области математических методов и моделей работающих в теории систем и системном анализе

1.2 Задачи дисциплины:

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

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать: основные понятия и концепции теории систем и принципы системного анализа; основные подходы к изучению, описанию и моделированию систем.	
Уметь: идентифицировать и классифицировать системы; анализировать и обобщать сведения о системе, причинно-следственных и обратных связях, задержках реакции систем на внешние воздействия.	
Владеть: методами функционального и динамического моделирования систем и процессов.	
ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	
Знать: основы теории систем и системного анализа	
Уметь: применять методы теории систем и системного анализа	
Владеть: 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	9	ИЛ	
Тема 2. Анализ систем, Модели и моделирование. Практические занятия: Операции с множествами. Подмножества. Кorteжи.		4	4	9	ИЛ	
Тема 3. Понятие системы. Основные определения. Теоретико-множественный подход. Практические занятия: Соответствия		2	2	6	ИЛ	
Тема 4. Конструктивные и функциональные свойства систем. Практические занятия: Отношения.		4	4	6	ИЛ	
Тема 5. Системы в организации. Типы структур систем. Практические занятия: Соответствия. нечеткие множества. Теоретико-множественное описание систем. Основные определения теории графов		2	2	5	ИЛ	

Раздел 2. Методики системного анализа.						
Тема 6. Логические методы моделирования систем. Нечеткая логика. Практические занятия: предикаты.		4	4	4	ИЛ	ДЗ
Тема 7. Измерения и шкалы. Практические занятия: Измерения и шкалы		2	2	4	ИЛ	
Раздел 3. Модели в системном анализе						
Тема 8. Моделирование как метод системного анализа Практические занятия: Графы как метод представления систем.		5	5	5	ИЛ	ДЗ
Тема 9. Методы формализованного и неформализованного представления систем. Практические занятия: Плоские графы. Маршруты. деревья. Случайные графы.		5	5	5	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		32	32	53		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		66,5		77,5		

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

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	Основные методы доказательств
20	Алгебра предикатов
21	Системы управления. Системный подход в исследовании систем управления
22	Методики системного анализа. Моделирование как метод системного анализа
23	Критерии как модель целей
24	Анализ СУ. Понятие, цели и задачи анализа
25	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

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.

В течении семестра выполняется контрольная работа.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Мещерякова Г.П., Вольнова Д.В.	Теория систем и системный анализ	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2022	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2022105
Данелян Т. Я.	Теория систем и системный анализ (ТСиСА): учебное пособие	Москва: ЕАОИ	2024	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=394988
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Мещерякова Г. П., Бочкарев В. Б., Крылов А. В.	Дискретная математика. Множества. Логика. Графы	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3359

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Математическое бюро. Формулы по теории вероятности. [Электронный ресурс]
http://www.matburo.ru/tv_spr.php

Математическое бюро. Как выбрать формулу комбинаторики? [Электронный ресурс]
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 1

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) $x \in \{tg(x),cos(x)\}$

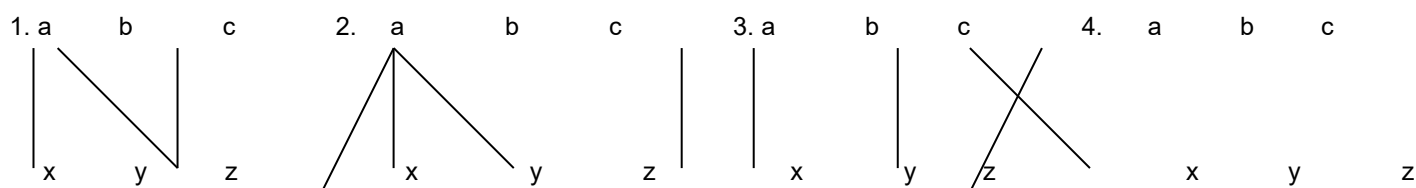
4. Упростить выражение

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

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 $R \circ P$

R

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
X_1	0	1	0	1
X_2	1	1	0	0

P

	Z_1	Z_2	Z_2	Z_2
Y_1	1	1	0	0
Y_2	0	1	1	0
Y_3	1	0	0	0
Y_4	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.

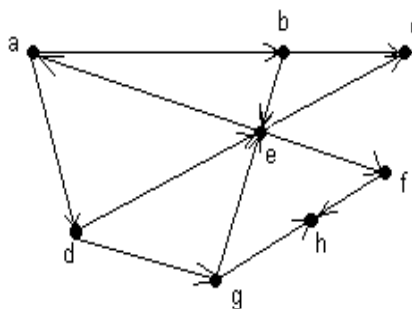
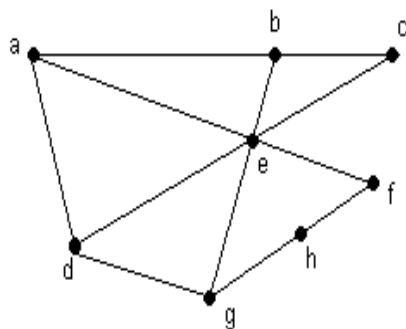


Рис. 1.

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

а) Построить матрицу инциденций.

Приложение 2

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 α необходимым и достаточным условием выполнения равенства β . $\alpha: A \cup B \leq H$, $\beta: A \Delta H = (B \setminus A) \cup (H \setminus A)$

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} , $P \circ P$, $P^{-1} \circ P$, $pr_2(P^{-1} \circ P) \times pr_1(P \circ P)$

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

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

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

1. Изобразить соответствие в виде графа.

2. Найти, какими из четырех основных свойств (всюду определенность, сюръективность, функциональность, инъективность) обладает Γ .

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, $G: x \varphi y \Leftrightarrow x$ 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

$f_1 = (10010111)$

$$f_2 = (01101011)$$

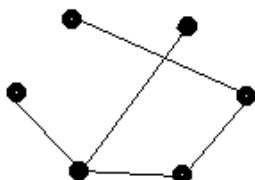
10. Дана функция $f(x, y, z) = (01011010)$.

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.

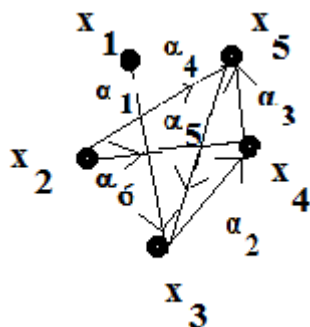
12. Построить однородный граф с пятью вершинами степени четыре.

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 $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ построить граф

15. Для орграфа f написать соответствующую матрицу инциденций.



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.