

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

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_ИТ-решения_иск.инт №1-1-52.plx

Кафедра: **26** Математики

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: ИТ-решения и обеспечение аналитических бизнес-процессов
(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	

Санкт-Петербург
2021

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

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, причинноследственных 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	4	ИЛ	
Тема 2. Анализ систем, Модели и моделирование. Практические занятия: Операции с множествами. Подмножества. Кorteжи.		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.						ДЗ
Тема 6. Измерения и шкалы. Практические занятия: Измерения и шкалы		2	2	2	ИЛ	

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		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		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
6.1.1 Основная учебная литература				
Шапошников, А. В., Бережной, В. В., Лягин, А. М., Плетухина, А. А.	Теория систем массового обслуживания	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/75605.html
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
Данелян, Т. Я.	Теория систем и системный анализ	Москва: Евразийский открытый институт	2011	http://www.iprbookshop.ru/10867.html
Бернштейн, Т. В., Храмова, Т. В.	Практикум по дискретной математике	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2014	http://www.iprbookshop.ru/55492.html
Силич, В. А., Силич, М. П.	Теория систем и системный анализ	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	2011	http://www.iprbookshop.ru/13987.html

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

б. 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

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) $37 \in \{1, 3, 5, 7\}$

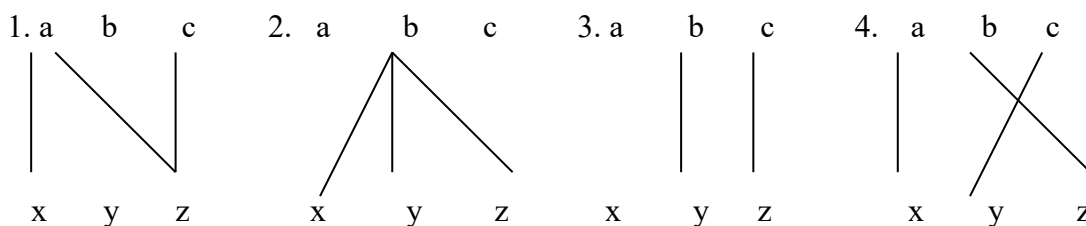
в) $71 \notin \{1, 3, 5, 7\}$

г) $3 \in \{1, (3, 5), 7\}$

д) $x \in \{\lg(x), \cos(x)\}$

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.

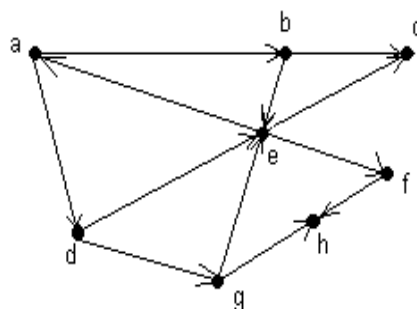
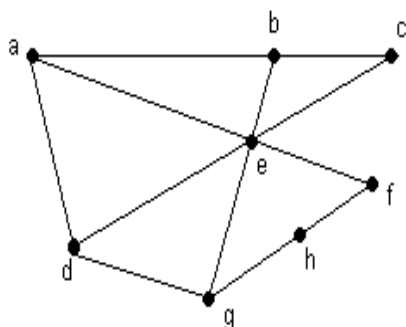


Рис. 1.

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

а) Построить матрицу инцидентий.

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

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 $\Gamma = (X, Y, G)$ (табл. А.6).

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} , $A \cup B$, $A \cap B$, $A \sqcup B$, $A + B$, $A - B$, $con(A)$, $DIL(A)$

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

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

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

$f_1 = (10010111)$

$f_2 = (01101011)$

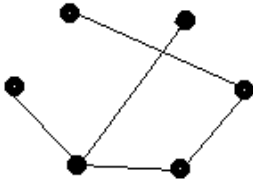
10. Дана функция $f(x, y, z) = (01011010)$.

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.

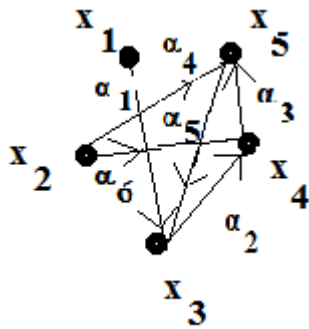
12. Построить однородный граф с пятью вершинами степени четыре.

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 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.