

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра комп'ютеризованих систем управління



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

ТЕОРІЯ СИСТЕМ ТА СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ
Systems theory and systems analysis

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____
тип дисципліни _____ нормативна _____
мова(и) викладання _____ українська _____
Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування» _____
Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» _____
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки _____

Миколаїв – 2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», ОПП «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика».

“24” січня 2022 р. – 13 с.

Розробник: Герасін О.С., доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління, канд. техн. наук

 (О.С. Герасін)

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика»

Гарант ОПП «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації»

к.т.н., доцент  І.Л. Вінниченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» розглянуто на засіданні кафедри комп'ютеризованих систем управління
Протокол № 6 від “25” січня 2022 року.

Завідувач кафедри комп'ютеризованих систем управління  (О.О. Черно)

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 6 від “27” січня 2022 року.

Голова  (В.А. Скороходов)

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу  (А.В. Лабарткава)

Робочу програму навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 2 від «23» лютого 2022 р.

Голова НМР НУК 

© Герасін О.С., 2022

© НУК, 2022

Анотація

Навчальна дисципліна «Теорія систем та системний аналіз» є нормативною дисципліною професійної підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації» зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань 15 «Автоматика та приладобудування».

Теорія систем займається питаннями побудови моделей різнотипних об'єктів, виявленням їх властивостей та особливостей взаємодії з оточуючим середовищем. Системний аналіз, в свою чергу, розглядається як сукупність методологічних засобів, які використовуються для підготовки і обґрунтування рішення складних проблем, виникаючих у процесі взаємовідносин об'єктів з навколишнім середовищем та іншими об'єктами. Багато сучасних проблем в екології, енергетиці, інженерії, транспорті, економіці об'єднує системність та взаємопов'язаність, а їх вирішення потребує використання системного підходу, системного мислення, при цьому технічною базою для розвитку цього підходу зазвичай стає обчислювальна техніка.

Ключові слова: система, модель, технологічний комплекс, системний аналіз, оцінювання, прийняття рішень, ефективність.

Abstract

The discipline "Systems theory and systems analysis" is a normative discipline of professional training of specialists of the first (bachelor's) level of higher education in the educational-professional program "Computer-integrated technologies and automation systems" in specialty 151 "Automation and computer-integrated technologies" in the field of knowledge 15 "Automation and instrumentation".

Systems theory deals with the construction of models of various objects, identifying their properties and features of interaction with the environment. In turn, systems analysis is seen as a set of methodological tools used to prepare and justify the solution of complex problems arising in the relationship of objects with the environment and other objects. Many modern problems in ecology, energy, engineering, transport, economics are combined by system and interconnectedness, and their solution requires the use of a systems approach, systems thinking, and the technical basis for the development of this approach is usually computing.

Keywords: system, model, technological complex, system analysis, evaluation, decision making, efficiency.

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	10
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	12
9. Засоби навчання.....	12
10. Рекомендовані джерела інформації.....	12

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <i>15 Автоматизація та приладобудування</i>	<i>Нормативна з циклу дисциплін професійної підготовки бакалавра</i>	
Модулів – 1	Спеціальність <i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>		
Змістових модулів – 2			
Загальна кількість годин – 120		Рік підготовки	
		3-й	-
		Семестр	
		6-й	-
	Лекції		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 4	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	30 год	-
		Практичні роботи	
		-	-
		Лабораторні роботи	
		30 год	-
		Самостійна робота	
		60 год	-
		Індивідуальні завдання	
-	-		
Вид контролю: екзамен			

2. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» є набуття студентами знань і навичок, які дозволяють здійснювати декомпозицію комп'ютеризованих систем управління, а також визначати цілі їх існування та основні принципи функціонування за допомогою методів системного аналізу.

Під час вивчення дисципліни у студентів формуються наступні компетентності:

Інтегральна компетентність:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі;

Загальні:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК4);
- здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (ЗК5);
- здатність працювати в команді (ЗК8).

Фахові:

- здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу систем автоматизації (ФК1);

- здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування (ФК3);

- здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ФК4);

- здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації (ФК9).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Вища математика», «Бази даних», «Теорія автоматичного управління», «Інформаційні технології систем управління та захисту інформації», «Технології програмування систем автоматизованої обробки і захисту інформації», «Моделювання об'єктів і систем».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації (ПРН1);

- розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей (ПРН4);

- вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування (ПРН5);

- вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ПРН6);

- вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки (ПРН12).

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Теорія систем та системний аналіз.

Змістовий модуль 1. Теорія систем, огляд питань керування технологічними комплексами.

- 1.1. Вступ. Основні визначення теорії систем. [1] с. 16-34; [2] с. 4-22.
- 1.2. Статичні та динамічні моделі систем. [2] с. 23-27; [3] с. 33-62, 67-94.
- 1.3. Опис типової структури автоматизованих технологічних комплексів. [4] с. 11-15; [5] с. 16-49.
- 1.4. Інформаційний підхід до аналізу систем. Основні технічні засоби систем керування технологічними комплексами. [4] с. 74-80; [6] с. 29-37; [7] с. 28-36; [8] с. 55-67.
- 1.5. Декомпозиція/композиція систем збору даних і оперативного диспетчерського керування. [5] с. 391-452, 549-556; [6] с. 89-107.
- 1.6. Складні системи. Системи з інтелектуальним керуванням. [3] с. 110-118; [9] с. 116-123; [10] с. 17-35, 61-65; [11] с. 10-25, 61-81.

Змістовий модуль 2. Базові елементи системного аналізу.

- 2.1. Основи системного аналізу. [2] с. 28-41; [8] с. 68-81; [9] с. 123-143; [12] с. 277-298.
- 2.2. Методи оцінювання систем. [3] с. 251-255; [7] 114-123; [8] с. 35-49; [13] с. 163-232; [14] с. 29-35.
- 2.3. Системи підтримки прийняття рішень. [3] с. 203-229, 255-264; [7] 63-89; [10] 79-100; [13] 393-402.
- 2.4. Прийняття рішень в умовах невизначеності. [3] с. 229-247; [7] 93-108; [13] 403-433.
- 2.5. Критерії ефективності технічних систем. [3] с. 247-251; [7] 109-113; [13] 434-443.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр.	лаб.	с.р.		лек	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Теорія систем та системний аналіз.										
Змістовий модуль 1. Теорія систем, огляд питань керування технологічними комплексами.										
1.1. Вступ. Основні визначення теорії систем.	8	2	-	4	2					
1.2. Статичні та динамічні моделі систем.	12	4	-	4	4					
1.3. Опис типової структури автоматизованих технологічних комплексів.	6	2	-	-	4					
1.4. Інформаційний підхід до аналізу систем. Основні технічні засоби систем керування технологічними комплексами.	12	2	-	4	6					
1.5. Декомпозиція/композиція систем збору даних і оперативного диспетчерського керування.	12	2	-	4	6					
1.6. Складні системи. Системи з інтелектуальним керуванням.	10	2	-	-	8					
Разом за змістовим модулем 1	60	14	-	16	30					
Змістовий модуль 2. Базові елементи системного аналізу.										
2.1. Основи системного аналізу.	12	4	-	4	4					
2.2. Методи оцінювання систем.	16	6	-	6	4					
2.3. Системи підтримки прийняття рішень.	10	2	-	-	8					
2.4. Прийняття рішень в умовах невизначеності.	12	2	-	-	10					
2.5. Критерії ефективності технічних систем.	10	2	-	4	4					
Разом за змістовим модулем 2	60	16	-	14	30					
Усього годин	120	30	-	30	60					

Теми практичних занять
Практичні заняття програмою не передбачено.

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Опис будови та функціонування систем	4	
2	Математичне моделювання систем	4	
3	Розробка інтерфейсу користувача для системи керування	4	
4	Методи композиції систем	4	
5	Формування та аналіз ієрархії цілей	4	
6	Експертне оцінювання систем	4	
7	Способи організації експертиз	2	
8	Підвищення ефективності систем	4	

Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачем вищої освіти в процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні навчальних занять.

Розподіл годин самостійної роботи для денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5-1 год. / 1 заняття (на 1 лекцію);
- самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни (які не викладаються на лекціях) – 1-3 год. / 1 заняття;
- підготовка до лабораторних занять – 1-2 год. / 1 заняття;
- підготовка до контрольних заходів – 15-30 год. на 1 захід.

Завдання для самостійної роботи

№	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Підготовка до лекцій	10	-
2	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	10	-
3	Підготовка до лабораторних занять	10	-
4	Підготовка до модульних контрольних робіт (МКР)	30	-
Разом за курсом		60	-

6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ, ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА МЕТОДИ ЇХ ДЕМОНСТРУВАННЯ

Методи навчання з дисципліни «Теорія систем та системний аналіз» є наступні: пояснення, демонстрування та робота з літературою – для всіх видів занять; лекція та бесіда (для лекційних занять); лабораторна робота, інструктаж, робота з літературою, контрольні роботи, лабораторний контроль (для лабораторних занять).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- модульні контрольні роботи;
- виконання лабораторних робіт;
- усні відповіді;
- екзамен.

7. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного модульного контролю (ПМК) у вигляді письмових контрольних робіт (КР) або тестових завдань різної складності, захисту звітів з лабораторних робіт та підсумкового контролю у формі письмового екзамену. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний (модульний) контроль, результатів здачі та захисту лабораторних робіт та екзамену. У разі успішного навчання протягом семестру, тобто своєчасного та якісного захисту лабораторних робіт, виконання ПМК, отримання мінімально встановленої суми балів по кожному модулю, підсумкова оцінка може бути виставлена без екзамену.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату або виконання додаткового індивідуального завдання.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється в письмовій формі у вигляді письмової екзаменаційної контрольної роботи та її усного захисту. Студент, який отримав за всі КЗ протягом семестру не менше 60 балів, за його бажанням, може бути звільненим від екзамену. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий семестровий екзамен (проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію), до якого він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 35 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову екзаменаційну роботу (екзамен) становить 30 балів.

Екзаменаційні оцінки виставляються згідно шкали оцінювання ECTS.

Шкала оцінювання ECTS

Сума балів за результатом підсумкового контролю	Оцінка ECTS
90 – 100	A
82 – 89	B
74 – 81	C
64 – 73	D
60 – 63	E
35 – 59	FX
0 – 34	F

8. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчальної діяльності студентів

Кількість балів	Критерії оцінювання лабораторних робіт
5	Роботу виконано самостійно у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі, мету написання програми, складає алгоритм раціонального вирішення поставленої задачі. У висновках проведено коректну інтерпретацію результатів. Звіт відповідає встановленим вимогам.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно або іноді після консультації викладача визначає тип задачі, мету написання програми, складає алгоритм раціонального вирішення поставленої задачі. У висновках проведено коректну інтерпретацію результатів. Звіт відповідає встановленим вимогам.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу іноді після консультації викладача, складає алгоритм вирішення поставленої задачі, складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2	Роботу виконано із підказками викладача з порушенням встановленого

	терміну. Студент складає алгоритм вирішення поставленої задачі. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Роботу виконано із підказками викладача з порушенням встановленого терміну. Студент виконує практичну роботу за складеним під керівництвом викладача алгоритмом вирішення поставленої задачі. Складає звіт, що містить неточності і помилки.
0	Робота не виконується.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (8 робіт по 5 балів).</i>

Поточний модульний контроль у формі письмової контрольної роботи
Денна форма

Кількість балів	Критерії оцінювання за виконання КР в рамках відповідного ПМК
15	Всі завдання виконані студентом повністю коректно, без помилок, з наведеними висновками.
10	Всі завдання студентом виконані, але містять неprincipові помилки; розв'язки задач наведені без висновків.
5	Не всі завдання студентом виконані коректно (прибл. 50%), містять принципові помилки; розв'язки задач наведені без висновків.
0	Всі завдання студентом виконані некоректно.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	8 x 5 балів = 40 балів	
Поточний модульний контроль	2 x 15 балів = 30 балів	
Всього	70 балів	

Екзамен у формі екзаменаційної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання кожного питання при виконанні екзаменаційної контрольної семестрової роботи (робота містить 3 теоретичні питання)
10	Надано вичерпну відповідь на питання, наведено 1-2 коректні практичні приклади або продемонстровано нестандартний творчий підхід у використанні отриманих знань, високий рівень виконання відповіді.
9	Надано повну відповідь на питання, продемонстровано уміння орієнтуватися у теоретичному матеріалі, наведено, принаймні, один самостійний коректний практичний приклад.
8	На теоретичне питання студентом надана відповідь, але є 1-2 неprincipові помилки, або практичні приклади не наведені.
7	На теоретичне питання студентом стилістично грамотно і логічно надана відповідь, але є 1-2 неprincipові помилки, і практичні приклади не наведені.
6	Відповідь містить тлумачення і взаємозв'язок ключових термінів питання з порушенням логіки викладення матеріалу.
5	Питання студентом розкрито не повно (прибл. 50%).
4	Питання студентом розкрито не повно (прибл. 50%), у відповіді містяться принципові помилки.
3	Поверхнева відповідь містить лише тлумачення ключових термінів питання.
2	Фрагментарна відповідь з наявністю 1-2 принципових помилок.
1	Фрагментарна відповідь з великою кількістю принципових помилок.
0	Студент має знання та вміння нижче рівня, визначеного попередньою оцінкою.

Формування підсумкової оцінки

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1.1	Лабораторна робота 1	5		
	T1.2	Лабораторна робота 2	5		
	T1.3				
	T1.4	Лабораторна робота 3	5		
	T1.5	Лабораторна робота 4	5		
	T1.6				
	ПМК1	КР	15		
ЗМ2	T2.1	Лабораторна робота 5	5		
	T2.2	Лабораторна робота 6	5		
		Лабораторна робота 7	5		
	T2.3	Лабораторна робота 8	5		
	T2.4				
	T2.5				
	ПМК2	КР	15		
Підсумковий контроль		Екзамен	30		
Всього			100		

Штрафні та заохочувальні бали за:

відсутність на лекційному занятті без поважної причини..... – 1 бал
 недопуск до лабораторної роботи у зв'язку з незадовільним вхідним контролем..... – 1 бал
 несвоєчасний захист лабораторної роботи..... – 1 бал
 відсутність на лабораторному занятті без поважної причини..... – 3 бали
 участь у олімпіадах з дисципліни, відповідно..... + 4,6, 8, 10 балів
 участь у модернізації лабораторних робіт чи виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни..... + 10 балів.

9. ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Для досягнення мети дисципліни та набуття бажаних результатів навчання передбачено застосування наступних засобів навчання:

- комп'ютери з відповідним програмним забезпеченням для моделювання та аналізу інформаційних і технічних систем;
- рекомендовані джерела інформації, бібліотечний ресурс (фахова література, вітчизняні та закордонні фахові періодичні видання, в тому числі в електронному вигляді), доступ до баз даних періодичних наукових видань.

10. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Ладанюк А. П. Основи системного аналізу. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга. – 2004. – 176 с.
2. Конспект лекцій з дисципліни «Основи теорії систем і системного аналізу» (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності «Менеджмент») /Укл.: О.Г.Водолазська, Н.В.Водолазська. – Краматорськ: ДДМА, 2003. – 75 с.
3. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: учеб. пособие для

студентов ВУЗов. – М.: Высш. шк.. 1989. – 367 с.

4. Белов М.П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : учебник для студ. высш. учеб. заведений. - 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 576 с.

5. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 608 с.

6. Силич В.А., Силич М.П. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 276 с.

7. Чорней Н. Б., Чорней Р. К. Теорія систем і системний аналіз: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: МАУП. – 2005. – 256 с.

8. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ : учеб, пособие. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.

9. Горбань О.М., Бахрушин В.Є. Основи теорії систем і системного аналізу: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ГУ “ЗІДМУ”, 2004. – 204 с.

10. Прокопенко Т.О. Теорія систем і системний аналіз: навч. посіб. [Електронний ресурс] / М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ. 2019. – 139 с.

11. Нестеренко О.В., Ковтунець О.В., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи і технології. Ввідний курс: Навч. посібник. К.: Національна академія управління. – 2017. – 90 с.

12. Сурмин Ю. П. Теория систем и системный анализ: Учеб, пособие. – К.: МАУП. 2003. – 368 с.

13. Антонов А.В. Системный анализ. Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2004. – 454 с.

14. Маколов В. И., Шилкина А. Т., Новокрещенова Н.А. Исследование систем управления: учебное пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. – 112 с.

Допоміжна література

1. Анфилов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

2. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 544 с.

3. Моисеев Н. Н. Математические модели системного анализа. – М.: Наука, 1981.

4. Оптнер С. Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. – М.: Сов. радио, 1969.

5. Острейковский В. А. Теория систем. – М.: Высшая школа, 1997. – 240 с.

6. Раскин Л. Г. Анализ сложных систем и элементы теории управления. – М.: Советское радио, 1976.

7. Теория выбора и принятия решений. Учеб. пособие. Макаров И. М. и др. – М.: Наука, 1982. – 328 с.

8. Теория прогнозирования и принятия решений. Учеб. пособие. Под ред. С. А. Саркисяна. – М.: Высшая школа, 1977. – 351 с.

9. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. – М.: Мир. – 1985.

10. Kondratenko Y.P., Kozlov O.V., Topalov A.M., Korobko O.V., Gerasin O.S. Automation of Control Processes in Specialized Pyrolysis Complexes Based on Industrial Internet of Things. In: Vyacheslav Kharchenko, Ah Lian Kor, Andrzej Rucinski (Eds.), Dependable IoT for Human and Industry. Modeling, Architecting, Implementation. Series in Information Science and Technology. River Publishers, Gistrup, Delft. – 2018. – pp. 367-387.

11. Андерсен Бьёрн. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования /Пер. с англ. С.В. Ариничева /Науч. ред. Ю.П. Адлер. - М.: РИА «Стандарты и качество». - 2003.- 272 с.

12. Саати Г., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1991. - 224 с.

13. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория систем и системный анализ». – 31 с. URL: <https://ru.calameo.com/read/00554846278f6dcbac219>