

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

В.о. декана факультету  
комп'ютерних інформаційних  
технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

  
«    » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

В. о. проректора з науково-  
педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕЄХОВ

  
«    » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Директор навчально-наукового  
інституту новітніх освітніх технологій

  
Святослав ПИТЕЛЬ  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

### «СИНТЕЗ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ»

Ступінь вищої освіти – магістр

Галузь знань – 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальність – 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та  
робототехніка»

Освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані  
технології

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Семест р	Лекції (год.)	Практ. (семін.) (год.)	ІРС,(го д.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Іспит (сем)
Денна	1	2	30	15	5	50	120	2
Заочна	1	1	8	4		108	120	3

Тернопіль 2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» – 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», затвердженої на засіданні Вченої ради ЗУНУ протокол №10 від 23 червня 2023 р.

Робочу програму склала професор кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, д.т.н. Возна Наталія Ярославівна

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем протокол № 1 від 28.08.2023р.

Завідувач кафедри  к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

протокол № 1 від 31.08.2023р.

Голова групи  
забезпечення спеціальності  к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

Гарант ОП  к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

## СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “Синтез цифрових систем керування”

### 1. Опис дисципліни “Синтез цифрових систем керування”

Дисципліна “Синтез цифрових систем керування”	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	Дисципліна циклу професійної підготовки Блок обов’язкових дисциплін
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 174 «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка»	Рік підготовки: ДФН– 1, Семестр: ДФН – 1
Кількість змістових модулів – 2	Освітній ступінь – магістр	Лекції: ДФН –30 год. ЗФН – 8 год. Практичні заняття: ДФН – 15год. ЗФН – 4 год.
Загальна кількість годин – 120		СРС: ДФН – 100год. ЗФН – 108 год.
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 3		Вид підсумкового контролю ДФН– іспит

### 2. Мета і завдання дисципліни “Синтез цифрових систем керування”

#### 2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою дисципліни “Синтез цифрових систем керування” полягає в опануванні студентами методів автоматизованого проектування комп’ютеризованих систем управління та кваліфікованого застосування САПР в проектних роботах.

Дана дисципліна базується на використанні знань та положень відповідних розділів математики (особливо дискретної математики), електроніки та мікросхемо-техніки, алгоритмічних мов та програмування.

#### 2.2. Завдання вивчення дисципліни:

Завдання дисципліни полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) щодо побудови, експлуатації та розробки систем автоматизованого проектування для комп’ютеризованих систем управління і ефективного вирішення завдань професійної діяльності.

#### 2.3. Перелік компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни.

Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв’язання складних задач і проблем автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій.

Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення.

Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв’язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень.

#### 2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Засвоєння знань за програмою вступного фахового випробування за спеціальністю.

## **2.5. Результати навчання**

Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

## **3. Зміст дисципліни “Синтез цифрових систем керування”**

### **Змістовий модуль 1. Теоретичні основи САПР комп'ютеризованих систем управління та автоматики**

**Тема 1.** Вступ. Місце САПР в сучасному суспільному виробництві. Що являє собою процес проектування на САПР і його загальні задачі.

*Література: 1-14*

**Тема 2.** Структура САПР. Склад САПР. Підсистеми САПР. Взаємодія оператора з САПР. Технічні засоби САПР. Інформаційне забезпечення САПР. Програмне забезпечення САПР. Лінгвістичне забезпечення САПР.

*Література: 1-14, 16, 18.*

**Тема 3.** Математичні моделі об'єктів проектування. Класифікація математичних моделей. Особливості компонентних моделей пасивних та активних елементів.

*Література: 9-17.*

**Тема 4.** Способи представлення математичних моделей компонентів. Постановка задачі. Скалярні двополюсники. Скалярні та векторні багатополісники. Динамічні компоненти: ємність та індуктивність. Взаємозв'язок систем різної фізичної природи.

*Література: 4, 6, 8, 10, 12.*

**Тема 5.** Топологічний опис електронних схем. Граф - схеми і основні топологічні матриці. Топологічні матриці та закони Кірхгофа. Автоматизація складання математичних моделей. Метод вузлових потенціалів. Метод змінних стану.

*Література: 15-21.*

**Тема 6.** Аналіз об'єктів проектування. Задачі аналізу. Вплив математичної моделі на вибір методів аналізу. Аналіз перехідних процесів. Явні методи інтегрування. Неявні методи інтегрування. Комбіновані методи інтегрування.

*Література: 15-21.*

### **Змістовний модуль 2. Методи синтезу та аналізу комп'ютеризованих систем управління в САПР.**

**Тема 7.** Аналіз статичних режимів. Постановка задачі. Метод простої ітерації. Метод Зейделя. Метод Ньютона. Кусочно - лінійний метод Ньютона.

*Література: 15-20.*

**Тема 8.** Методи рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Метод LU-розкладання. Рішення систем лінійних рівнянь з розрідженими матрицями.

*Література: 8-20.*

**Тема 9.** Аналіз чутливості. Постановка задачі. Аналіз чутливості методом прирощення. Аналіз чутливості прямим методом. Багатоваріантний аналіз

*Література: 13, 18-21.*

**Тема 10.** Виготовлення графічної і текстової документації за допомогою САПР.

*Література: 18-21.*

**Тема 11.** Статистичний аналіз. Постановка задачі. Аналіз методом найгіршого випадку. Аналіз методом Монте-Карло.

*Література: 9, 11, 18-21.*

**Тема 12.** Параметрична оптимізація. Постановка задачі. Вибір цільової функції. Методи пошуку екстремуму. Методи одномірного пошуку екстремуму. Лінійне

програмування. Цілочисельне програмування. Градієнтні методи оптимізації.

Література: 15-21.

#### 4. Структура залікового кредиту

##### ДФН

	Кількість годин				
	Лекції	Практ.	Самост. робота	Трен.	Контр. заходи
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи САПР комп'ютеризованих систем управління та автоматики					
Тема 1. Вступ. Місце САПР в сучасному суспільному виробництві. Що являє собою процес проектування на САПР і його загальні задачі.	2		6		Поточне опитування
Тема 2. Структура САПР. Склад САПР. Підсистеми САПР. Взаємодія оператора з САПР. Технічні засоби САПР. Інформаційне забезпечення САПР. Програмне забезпечення САПР. Лінгвістичне забезпечення САПР.	2	2	6		Ситуаційне завдання
Тема 3. Математичні моделі об'єктів проектування. Класифікація математичних моделей. Особливості компонентних моделей пасивних та активних елементів.	2		6		Поточне опитування
Тема 4. Способи представлення математичних моделей компонентів. Постановка задачі. Скалярні двополюсники. Скалярні та векторні багатополіусники. Динамічні компоненти: ємність та індуктивність.	2	2	6		Ситуаційне завдання
Тема 5. Топологічний опис електронних схем. Граф - схеми і основні топологічні матриці. Топологічні матриці та закони Кірхгофа. Автоматизація складання математичних моделей.	2	2	6		Поточне опитування
Тема 6. Аналіз об'єктів проектування. Задачі аналізу. Вплив математичної моделі на вибір методів аналізу. Аналіз перехідних процесів. Явні методи інтегрування. Неявні методи інтегрування. Комбіновані методи інтегрування	4		6	1	Ситуаційне завдання
Модуль 1	2				
Змістовий модуль 2. Методи синтезу та аналізу комп'ютеризованих систем управління в САПР					
Тема 7. Аналіз статичних режимів. Постановка задачі. Метод простої ітерації. Метод Зейделя. Метод Ньютона. Кусково - лінійний метод Ньютона.	2		6		Поточне опитування
Тема 8. Методи рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Метод LU-розкладання. Рішення систем лінійних рівнянь з розрідженими матрицями.	2	2	6		Ситуаційне завдання
Тема 9. Аналіз чутливості. Постановка задачі. Аналіз чутливості методом прирощення. Аналіз чутливості прямим методом. Багатоваріантний аналіз.	2	2	6	1	Поточне опитування
Тема 10. Виготовлення графічної і текстової документації за допомогою САПР.	2	5	6	1	Ситуаційне завдання
Тема 11. Статистичний аналіз. Постановка задачі. Аналіз методом найгіршого випадку. Аналіз методом Монте-Карло.	2		5	1	Поточне опитування
Тема 12. Параметрична оптимізація. Вибір цільової функції. Методи пошуку екстремуму. Методи одномірного пошуку екстремуму. Лінійне програмування.	2		5	1	Ситуаційне завдання
Модуль 2	2				
<b>Разом</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>70</b>	<b>5</b>	<b>Іспит</b>



### ЗФН

	Лекції	Практ. заняття	Самостійна робота	Контрольні заходи
Тема 1. Вступ. Місце САПР в сучасному суспільному виробництві. Що являє собою процес проектування на САПР і його загальні задачі.	1		20	Поточне опитування
Тема 2. Структура САПР. Склад САПР. Підсистеми САПР. Взаємодія оператора з САПР. Технічні засоби САПР. Інформаційне забезпечення САПР. Програмне забезпечення САПР. Лінгвістичне забезпечення САПР.	1	1	15	Поточне опитування
Тема 3. Математичні моделі об'єктів проектування. Класифікація математичних моделей. Особливості компонентних моделей пасивних та активних елементів.	1		20	Поточне опитування
Тема 4. Топологічний опис електронних схем. Граф - схеми і основні топологічні матриці. Топологічні матриці та закони Кірхгофа. Автоматизація складання математичних моделей..	1	1	18	Поточне опитування
Тема 5. Аналіз статичних режимів. Постановка задачі. Метод простої ітерації. Метод Зейделя. Метод Ньютона. Кусково - лінійний метод Ньютона.	1		15	Поточне опитування
Тема 6. Методи рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Метод LU-розкладання. Рішення систем лінійних рівнянь з розрідженими матрицями.	1	1	20	Поточне опитування
Тема 7. Аналіз чутливості. Постановка задачі. Аналіз чутливості методом прирощення. Аналіз чутливості прямим методом. Багатоваріантний аналіз.	1		10	Поточне опитування
Тема 8. Виготовлення графічної і текстової документації за допомогою САПР.	1	1	20	Поточне опитування
<b>Разом</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>138</b>	<b>Іспит</b>

### 5. Тематика практичних робіт.

#### Практичне заняття №1

**Тема:** Інтегроване середовище програми Visio.

**Мета:** Вивчення інтегрованого середовища програми Visio. Робота з елементами електричних схем.

#### Питання для обговорення:

1. Основні елементи при побудові схем.
  2. Типи позначень та функціонал об'єктів.
  3. Вимоги до зображення об'єктів систем.
- Література: 1-43.

#### Практичне заняття №2

**Тема:** Електричні структурні схеми

**Мета:** Оформлення електричних структурних схем

#### Питання для обговорення:

1. Основні елементи при побудові схем.
  2. Типи позначень та функціонал об'єктів.
  3. Вимоги до зображення об'єктів систем.
- Література: 1-43.

### **Практичне заняття №3**

**Тема:** Електричні функціональні схеми

**Мета:** Оформлення електричної функціональної схеми

#### **Питання для обговорення:**

1. Основні елементи при побудові схем.
2. Типи позначень та функціонал об'єктів.
3. Вимоги до зображення об'єктів систем.

Література: 1-43.

### **Практичне заняття №4**

**Тема:** Електричні принципові схеми

**Мета:** Оформлення електричної принципової схеми(аналогові елементи).

#### **Питання для обговорення:**

1. Основні елементи при побудові схем.
2. Типи позначень та функціонал об'єктів.
3. Вимоги до зображення об'єктів систем.

Література: 1-43.

### **Практичне заняття №5**

**Тема:** Електричні принципові схеми

**Мета:** Розробка електричної принципової схеми (логічні елементи)

#### **Питання для обговорення:**

1. Основні елементи при побудові схем.
2. Типи позначень та функціонал об'єктів.
3. Вимоги до зображення об'єктів систем.

Література: 1-43.

### **Практичне заняття №6**

**Тема:** Інтегроване середовище програми Electronic Workbench.

**Мета:** Вивчення інтегрованого середовища програми electronic workbench. Робота з елементами схем і вимірювальними приладами в програмі Electronic Workbench

#### **Питання для обговорення:**

1. Основні елементи при побудові схем.
2. Типи позначень та функціонал об'єктів.
3. Вимоги до зображення об'єктів систем.

Література: 1-43.

### **Практичне заняття №7**

**Тема:** Аналогові електричні схеми.

**Мета:** Аналіз аналогової електричної схеми

#### **Питання для обговорення:**

1. Основні елементи при побудові схем.
2. Типи позначень та функціонал об'єктів.
3. Вимоги до зображення об'єктів систем.

Література: 1-43.

### **Практичне заняття №8**

**Тема:** Логічні схеми

**Мета:** Синтез і аналіз логічної схеми

#### **Питання для обговорення:**

1. Основні елементи при побудові схем.
2. Типи позначень та функціонал об'єктів.
3. Вимоги до зображення об'єктів систем.

Література: 1-43.

## 6. Комплексне практичне індивідуальне завдання Варіанти КПЗ з дисципліни “Синтез цифрових систем керування”

Виконання розрахункової роботи, відповідно до завдання.

Тема: “Розробка системи збору і перетворення інформації”.

Початкові дані:

- кількість датчиків – 1;
- діапазон зміни напруги на виході датчика – \_\_\_\_\_ В;
- обмеження по частоті аналогового сигналу – \_\_\_\_\_ КГц;
- max похибка АЦП сигналу – \_\_\_\_\_ %;
- тип коду – циклічний;

Склад системи:

- вимірювальний перетворювач з аналоговим виходом;
- нормалізатор сигналу;
- АЦП;
- кодер завадостійкого коду;
- блок перетворення паралельного коду в послідовний;
- пристрій керування і синхронізації.

Перелік робіт, які необхідно виконати в ККІ:

1. Розробка структурної схеми системи.
2. Вибір компонентів системи.
3. Моделювання аналогової частини системи.
  - розрахунок перехідної характеристики;
  - розрахунок амплітудно-частотної характеристики;
4. Моделювання роботи системи:

Зміст

1. Моделювання блоку перетворення і фільтрації вхідного аналогового сигналу.
2. Моделювання кодера завадостійкого коду.
3. Загальне моделювання системи.

### Варіанти індивідуального завдання

Номер варіанта повинен відповідати номеру студента в списку групи.

Варіант	Діапазон зміни напруги на виході датчика, В	Обмеження по частоті аналогового сигналу, КГц	Максимальна похибка аналого-цифрового перетворення сигналу, %	Розташування перевірочних символів в кодової комбінації
1	0..+5	5	2,5	на початку
2	0..+10	10	3,0	на початку
3	0..+15	15	3,5	на початку
4	-5..+5	20	2,5	на початку
5	0..+12	5	3,0	на початку
6	0..+5	10	3,5	на початку
7	0..+10	15	2,5	на початку
8	0..+15	20	3,0	на початку
9	-5..+5	5	3,5	в кінці
10	0..+12	10	2,5	в кінці
11	0..+5	15	3,0	в кінці
12	0..+10	20	3,5	в кінці
13	0..+15	5	2,5	в кінці
14	-5..+5	10	3,0	в кінці
15	0..+12	15	3,5	в кінці
16	0..+5	20	2,5	в кінці



Варіант	Діапазон зміни напруги на виході датчика, В	Обмеження по частоті аналогового сигналу, КГц	Максимальна похибка аналого-цифрового перетворення сигналу, %	Розташування перевірочних символів в кодової комбінації
17	0..+10	5	3,0	у середині
18	0..+15	10	3,5	у середині
19	-5..+5	15	2,5	у середині
20	0..+12	20	3,0	у середині
21	0..+5	5	3,5	у середині
22	0..+10	10	2,5	у середині
23	0..+15	15	3,0	у середині

## 7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика
1	Аналіз об'єктів проектування. Задачі аналізу. Вплив математичної моделі на вибір методів аналізу. Аналіз перехідних процесів. Явні методи інтегрування. Неявні методи інтегрування. Комбіновані методи інтегрування.
2	Аналіз статичних режимів. Постановка задачі. Метод простої ітерації. Метод Зейделя. Метод Ньютона.
3	Методи рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Метод LU-розкладання. Рішення систем лінійних рівнянь з розрідженими матрицями.
4	Аналіз чутливості. Постановка задачі. Аналіз чутливості методом прирощення. Аналіз чутливості прямим методом. Багатоваріантний аналіз
5	Виготовлення графічної і текстової документації за допомогою САПР.
6	Статистичний аналіз. Постановка задачі. Аналіз методом найгіршого ви-падку. Аналіз методом Монте-Карло.
7	Параметрична оптимізація. Постановка задачі. Вибір цільової функції. Методи пошуку екстремуму. Методи одномірного пошуку екстремуму. Лінійне програмування. Цілочисельне програмування. Градієнтні методи оптимізації.
8	Аналіз об'єктів проектування. Задачі аналізу. Вплив математичної моделі на вибір методів аналізу. Аналіз перехідних процесів. Явні методи інтегрування. Неявні методи інтегрування. Комбіновані методи інтегрування.
9	Аналіз статичних режимів. Постановка задачі. Метод простої ітерації. Метод Зейделя. Метод Ньютона. Кусочно - лінійний метод Ньютона.
10	Методи рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса. Метод LU-розкладання. Рішення систем лінійних рівнянь з розрідженими матрицями.
11	Виготовлення графічної і текстової документації за допомогою САПР.
	Тренінг

## 8. Організація і проведення тренінгу

Тематика: Проектування цифрового пристрою на ПЛІС в середовищі Quartus II.

Порядок проведення:

1. Вступна частина: ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття і видача завдання.

2. Практична частина: виконання завдань студентами згідно з індивідуальним завданням; оформлення короткого звіту.

3. Підведення підсумків: обговорення результатів виконаних завдань.

## 9. Методи навчання

У навчальному процесі використовуються: лекції, практичні та індивідуальні заняття, групова робота, реферування, а також методи опитування, тестування, ділові ігри тощо.

## 10. Методи оцінювання

У процесі вивчення дисципліни “Синтез цифрових систем керування” використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- поточне тестування та опитування;

- залікове модульне тестування та опитування;
- оцінювання виконання КППЗ;
- ректорська контрольна робота.

### 11. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Синтез цифрових систем керування” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту\*:

Семестр: 1 - іспит

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (ректорська контрольна робота)	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КППЗ)	Заліковий модуль 4 (письмовий екзамен)
20 %	20 %	20 %	40 %
1. Письмова робота – мах 60 балів. 2. Практичне завдання: 4 практичні заняття по 10 балів – мах 40 балів.	1. Письмова робота – мах 60 балів. 3. Практичне завдання: 4 практичні заняття по 10 балів – мах 40 балів.	1. Підготовка КППЗ – мах 40 балів. 2. Захист КППЗ – мах 40 балів. 3. Участь у тренінгах – мах 20 балів	1. Теоретичні питання: 3 питання по 25 балів - мах 75 балів. 2. Практичне завдання - мах 25 балів

#### Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов’язковим повторним курсом)

### 12. Інструменти, обладнання, ПЗ, перелік наочних матеріалів, використання яких передбачає навчальна дисципліна

	Найменування	Номер теми
1	Наявність доступу до мережі Інтернет	1 -12
2	Електронний варіант конспекту лекцій	1 -12
3	Методичні вказівки до виконання практичних робіт (електронний варіант)	1 - 8
4	Мультимедійний проектор EB-S05 (1 шт.), рік виготовлення 2018, рік ведення в експлуатацію 2019. Ремонт не потребує. Комп’ютер на базі процесора Intel Pentium(R) G4400 (3,3 GHz, RAM 4GB, HDD 500 GB) Дата введення в експлуатацію 2017 р.(12 шт.); Монітор: SAMSUNG S22D300 (18 шт.), Монітор: Acer V193W (1 шт.)/ Операційна система – Windows 10, Базове програмне забезпечення: MS Office, телекомунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox). Система дистанційного навчання: Moodle, Zoom (версія: 5.11.10) Спеціалізоване програмне забезпечення: Codesys (версія 3.5.16.41), SCADA Trace Mode 6 для Windows (Базова інструментальна система ®TRACE MODE)	1-12

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Rafi M., Shaikh M.Sh. An improved semantic similarity measure for document clustering based on topic maps. Cornell University Library. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1303/1303.4087.pdf>.
2. Challenges and solutions for mobile object control system / D. Kravchenko, O. Kravchenko, A. Parkhomenko, O. Gladkova. Intelligent data acquisition and advanced computing systems: technology and applications: proceedings of 10th IEEE international conference, 21-23 September, 2017. Bucharest (Romania), 2017. P.988–993.
3. J. Tan, L. Zhang, Y. -C. Liang and D. Niyato, "Intelligent Sharing for LTE and WiFi Systems in Unlicensed Bands: A Deep Reinforcement Learning Approach," in IEEE Transactions on Communications, vol. 68, no. 5, pp. 2793-2808, May 2020.
4. T. V. K. Buyakar, H. Agarwal, B. R. Tamma and A. A. Franklin, "Resource Allocation with Admission Control for GBR and Delay QoS in 5G Network Slices," 2020 International Conference on COMmunication Systems & NETworks (COMSNETS), 2020, pp. 213-220.
5. C. Zhang and P.Patras, "Long-term mobile traffic forecasting using deep spatio-temporal neural networks," in Proc. Eighteenth ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing, 2018, pp. 231–240.
6. J. Feng, X. Chen, R. Gao, M. Zeng and Y. Li, "DeepTP: An End-to-End Neural Network for Mobile Cellular Traffic Prediction," in IEEE Network, vol. 32, no. 6, pp. 108-115, December, 2018.
7. L. Chen, D.Yang, D.Zhang, C. Wang, J. Li and T.Nguyen, "Deep mobile traffic forecast and complementary base station clustering for C-RAN optimization," Journal of Network and Computer Applications, no. 121, pp. 59–69, 2018.
8. Автоматизація виробничих процесів / І.В.Ельперін, О.М.Пупена, В.М.Сідлецький [та ін.] / К.: Ліра-К, 2017. – 378 с.
9. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації / В.Г.Трегуб - Ліра-К, 2019. – 344с.
10. Гладкова О.М., Пархоменко А.В. Дослідження та практична реалізація рекомендаційної системи для вибору апаратно-програмних платформ при автоматизованому проектуванні вбудованих систем. Наукові праці ДонНТУ. Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». 2019. № 2(25). С. 22–31.
11. Дослідження та розробка автоматизованої системи віддаленого керування групою рухомих об'єктів / А.В. Пархоменко, О.М. Гладкова, О.П. Кравченко, Д.П. Кравченко. Вісник СХУ ім. В. Даля. 2018. № 8(238). С. 67–74.
12. Kostyk, F. Matiko, R. Fedoryshyn. Effect of flow pulsations on the accuracy of differential pressure flowmeters. Challenges of Modern Technology, Vol. 8, No. 1, 2017, pp. 23-31.
13. R. Fedoryshyn, S. Klos, V. Savytskyi, Y. Pistun, M. Woloszyn. Design of optimal filter for analog signal. Energy Eng. Control Syst., 2018, Vol. 4, No. 2, pp. 93 – 102. <https://doi.org/10.23939/jeeecs2018.02.093>.