

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. декана факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКИМЕНКО



ЗАТВЕРДЖУЮ:

В. о. проректора з науково-
педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ ВИМІРЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 15 Автоматизація та приладобудування

Спеціальність – 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

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

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Сем.	Лекції (год.)	Лабор робіт (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Іспит (сем)
ДФН	4	8	40	40	5	10	55	150	8

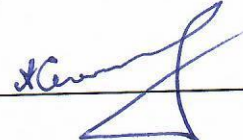
3.108.2293/

Тернопіль
2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування спеціальності – 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, затвердженої на засіданні Вченої ради ЗУНУ
протокол № 10 від 24.06.2020 р.

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

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

Завідувач кафедри СКС  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 Ігор ПІТУХ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни „Проектування комп'ютеризованих систем вимірювання та управління”

Дисципліна – Проектування комп'ютеризованих	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань 15 - Автоматизація та приладобудування	Статус дисципліни – обов'язкова Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність - 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	Рік підготовки – 4 Семестр – 8
Кількість змістових модулів –4	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції –40 год. Лабораторні заняття – 40 год.
Загальна кількість годин – 150		Самостійна робота – 55 год. Тренінг, КПЗ – 10 год Індивідуальна робота - 5 год.
Тижневих годин: 18 год, з них аудиторних - 12		Вид підсумкового контролю – іспит

2. Мета й завдання вивчення дисципліни „Проектування комп'ютеризованих систем вимірювання та управління”

2.1. Мета завдання дисципліни

Метою дисципліни “Проектування комп'ютеризованих систем вимірювання та управління” є вивчення теоретичних основ, методології та техніки побудови комп'ютеризованих систем управління (КСУ), а також оволодіння знаннями вміннями та навичками практичного вирішення спеціалізованих задач дослідження та управління складними квазістаціонарними та нестационарними об'єктами, реалізації програмно-апаратного забезпечення побудови інформаційних моделей об'єктів управління та їх використання в реальному масштабі часу.

2.2 Завдання вивчення дисципліни полягає у

- вивченні архітектур комп'ютеризованих систем управління;
- вивченні атрибутів теорії, методології та техніки комп'ютеризованих систем управління;
- вивченні характеристик системних об'єктів КСУ;
- вивченні інформаційних моделей складних об'єктів управління,
- вмінні будувати архітектуру КСУ, розробляти інформаційні моделі складних стаціонарних, квазістаціонарних та нестандартних об'єктів управління, формалізувати та будувати однорівневі та багаторівневі похідні моделі руху даних.

2.3. Перелік компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни.

К18. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни.

Теоретичною базою вивчення дисципліни "Проектування комп'ютеризованих систем вимірювання та управління " є попередні навчальні дисципліни: "Теорія автоматичного управління", "Проектування мікропроцесорних систем", "Програмовані логічні контролери", "Цифрова обробка сигналів" та ін.

2.5. Результати навчання

ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вмінні проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей

ПР11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

3. Програма навчальної дисципліни „Проектування комп'ютеризованих систем вимірювання та управління”

Змістовний модуль 1. Характеристики системних об'єктів КСУ.

Тема 1. Вступ в дисципліну "Проектування комп'ютеризованих систем вимірювання та управління". Загальні положення, визначення термінів та процесів проектування комп'ютерних систем. Теорія та методологія побудови систем. Комп'ютерні системи. Спеціалізовані комп'ютерні системи

Література: 1, 2, 9, 14, 15.

Тема 2. Системні об'єкти, системні функції, функціональні об'єкти комп'ютеризованих систем. Модель комп'ютерної системи. Характеристики системних об'єктів КСУ. Системні характеристики процесора. Системні характеристики даних. Характеристики моделей управління. Системні характеристики операторів.

Література: 1-4, 14-18.

Тема 3. Основні теоретичні положення мереж Петрі та їх застосування при проектуванні КСУ. Теорія мереж Петрі. Графи та мережі. Древа графів. Матриці суміжності та інцидентів мереж Петрі.

Література: 11, 12, 19.

Змістовний модуль 2. Формалізація та технології побудови матричних моделей руху даних

Тема 4. Матричні моделі руху даних в комп'ютеризованих системах управління. Атрибути матричної моделі. Двовірні матричні моделі. Тримірні матричні моделі. Аналіз топології промислового об'єкта управління.

Література: 15, 17, 20.

Тема 5. Похідні моделі руху даних комп'ютеризованих систем управління. Граф - розгалужене дерево. Часові інформаційні моделі. Модель "блок-схема алгоритму опрацювання даних". Граф-алгоритмічна модель опрацювання даних.

Література: 8, 15, 17, 20.

Тема 6. Економічні епюри циклів руху даних комп'ютеризованих систем управління. Методи побудови епюр руху даних. Сигнальні епюри руху даних. Диференціальні епюри руху даних. Інтегральна епюра собівартості циклів руху даних

Література: 8, 15, 17, 20.

Змістовний модуль 3. Моделі та системні властивості об'єктів управління КСУ.

Тема 7. Закони доцільності проектних рішень КСУ. Закон фрактальності. Закон Гроша. Закон тах прибутку. Закон якості. Закон собівартості.

Література: 3, 4, 8, 15, 17, 20.

Тема 8. Моделі руху даних багаторівневих КСУ. Багаторівнева матрична модель КСУ. Цикли руху даних багаторівневих КСУ. Багаторівнева модель "граф – розгалужене дерево". Параметрична часова модель багаторівневої КСУ. Структурно-часова модель багаторівневої КСУ. Багаторівнева модель "мережевий графік". Модель "суміщений часовий граф" багаторівневої КСУ. Модель "блок-схема алгоритму" руху даних багаторівневої КСУ. Граф-алгоритмічні моделі багаторівневої КСУ. Епюри руху даних багаторівневих КСУ.

Література: 1, 2, 14-17.

Тема 9. Системні властивості об'єктів управління. Складність ОУ. Ділимість ОУ. Полікритеріальність ОУ. Кібернетичність ОУ. Замкнутість ОУ. Ієрархічність ОУ. Емерджентність ОУ. Стаціонарність ОУ. Динамічність ОУ. Стійкість ОУ. Адаптивність ОУ. Післядія ОУ.

Література: 6, 14, 15, 21.

Тема 10. Моделі об'єктів управління. Решітчасті моделі джерел інформації ОУ. Статистичні моделі ОУ. Кореляційні моделі ОУ. Нелінійні решітчасті моделі ОУ.

Література: 5, 7-13, 19.

Тема 11. Моделі структуризованих джерел інформації ОУ. Пряме перетворення форми системи залишкових класів. Зворотнє перетворення форми системи залишкових класів. Кластерні моделі квазістаціонарних ОУ.

Література: 5, 7-13, 19.

Змістовний модуль 4. Інформаційні технології формування даних КСУ.

Тема 12. Інформаційні технології формування алфавітно-цифрових та технологічних даних в КСУ. Аналіз апаратно-програмних засобів вводу алфавітно-цифрових даних. Критерії ефективності та дослідження системних характеристик клавіатур для вводу алфавітно-цифрових даних.

Література: 1, 2, 15-17, 19, 20.

Тема 13. Теоретичні основи структуризованого кодування інформаційних потоків. Теоретичні основи структуризації даних в різних теоретико-числових базисах. Теорія кодування структуризованих даних (SD) в унітарному теоретико-числовому базисі.

Література: 1, 2, 13-17, 19, 20.

Тема 14. Критерії структурної складності компонентів комп'ютеризованих систем. Аналіз критеріїв структурної складності поліфункціональних даних у структурах та компонентах КСУ.

Література: 1, 2, 6, 15-17, 21.

4. Структура залікового кредиту дисципліни „Проектування комп'ютеризованих систем вимірювання та управління”

	Кількість годин					
	Лекції	Лабор. заняття	ІР С	Тренінг, КПІЗ	СРС	Контр. заходи
<i>Змістовий модуль 1. Характеристики системних об'єктів комп'ютеризованих систем</i>						
Тема 1. Вступ в дисципліну "Проектування комп'ютеризованих систем вимірювання та управління"	2		1	2	3	Поточне опитування
Тема 2. Системні об'єкти, системні функції, функціональні об'єкти комп'ютеризованих систем.	2	4			4	Ситуаційне завдання
Тема 3. Основні теоретичні положення мереж Петрі та їх застосування при проектуванні КСУ.	4	4			4	Поточне опитування
<i>Змістовий модуль 2. Формалізація та технології побудови матричних моделей руху даних</i>						
Тема 4. Матричні моделі руху даних в комп'ютеризованих системах управління.	2	2	1	2	4	Поточне опитування
Тема 5. Похідні моделі руху даних комп'ютеризованих систем управління	4	4			3	Ситуаційне завдання
Тема 6. Економічні епюри циклів руху даних комп'ютеризованих систем управління	2	2			4	Модуль 1
<i>Змістовний модуль 3. Моделі та системні властивості об'єктів управління комп'ютеризованих систем управління</i>						
Тема 7. Закони доцільності проектних рішень КСУ	2	2	2	4	4	Ситуаційне завдання
Тема 8. Моделі руху даних багаторівневих КСУ	4	4			4	Поточне опитування
Тема 9. Системні властивості об'єктів управління	4	4			4	Ситуаційне завдання
Тема 10. Моделі об'єктів управління	4	4			4	Поточне опитування
Тема 11. Моделі структуризованих джерел інформації ОУ	2	2			4	Поточне опитування

						ня
<i>Змістовний модуль 4. Інформаційні технології формування даних в КСУ</i>						
Тема 12. Інформаційні технології формування алфавітно-цифрових та технологічних даних в КСУ	2	2	1	2	3	Ситуацій не завдання
Тема 13. Теоретичні основи структуризованого кодування інформаційних потоків	4	4			4	Ситуацій не завдання
Тема 14. Критерії структурної складності компонентів комп'ютеризованих систем	2	2			4	Ректорська КР
Разом	40	40	5	10	55	Екзамен

5. Тематика лабораторних занять.

Лабораторна робота №1

Тема: Атрибути матричної моделі руху даних комп'ютеризованої мережі.

Мета: Навчитися досліджувати матричну модель руху даних.

Питання для обговорення: Матрична модель комп'ютеризованої мережі. Атрибути матричної моделі.

Література: 2, 4, 8, 12.

Лабораторна робота №2

Тема: Побудова похідної моделі типу "граф – розгалужене дерево".

Мета: Навчитися будувати модель – граф – розгалужене дерево. При цьому досягти можливість просторового роз'яснення необхідних структур отриманої моделі, приставляючи всі джерела і шляхи руху даних, установлених на рівні конкретного приймача.

Питання для обговорення: Принцип формалізації та побудови моделі типу "граф – розгалужене дерево"..

Література: 18-20.

Лабораторна робота №3

Тема: Побудова параметричної та структурно-часової інформаційних моделей.

Мета: Навчитися будувати параметричну та структурно-часову моделі, оцінити і розрахувати необхідні апаратні або людино-машинні ресурси для реалізації конкретних системних операцій в комп'ютеризованій мережі.

Питання для обговорення: Групування системних операцій з прив'язкою до джерел, пунктів обробки та пунктів затвердження інформації.

Література: 15, 19, 21-23.

Лабораторна робота №4

Тема: Дослідження та побудова мережевого та суміщеного часового графів КСУ.

Мета: Навчитися будувати мережевий та суміщений часовий графи, розрахувати поточні навантаження на обчислювальні ресурси людино-машинних засобів обробки даних в кожному елементі матричної моделі.

Питання для обговорення: Розподілення пікових навантажень у всій мережі комп'ютеризованої системи в цілому.

Література: 17, 19, 21-23.

Лабораторна робота №5

Тема: Побудова граф-алгоритмічної моделі КСУ.

Мета: Навчитися будувати граф-алгоритмічну модель (ГАМ), вказання типів документів, формуючих джерелами, вказання шляхів транспортування даних між підрозділами і типів каналів зв'язку, позначення типів системних операцій, виконуючих в підрозділах.

Питання для обговорення: Тип системної операції. Канал зв'язку.

Література: 8, 12, 15, 19, 21-23.

Лабораторна робота №6

Тема: Побудова епюр собівартості проектованої КСУ.

Мета: Навчитися будувати епюри собівартості, диференціальні епюри, інтегральні епюри циклів руху даних.

Питання для обговорення: Атрибути собівартості вузла матричної моделі. Коефіцієнт ефективності руху даних.

Література: 15, 19, 21-23.

Лабораторна робота №7

Тема: Дослідження багаторівневої матричної моделі комп'ютерної мережі.

Мета: Навчитися досліджувати багаторівневу матричну модель руху даних.

Питання для обговорення: Матрична модель комп'ютеризованої мережі. Атрибути матричної моделі.

Література: 2, 4, 8, 12.

Лабораторна робота №8

Тема: Побудова багаторівневої моделі типу "граф – розгалужене дерево".

Мета: Навчитися будувати багаторівневу модель – граф – розгалужене дерево. При цьому досягти можливість просторового роз'яснення необхідних структур отриманої моделі, приставляючи всі джерела і шляхи руху даних, установлених на рівні конкретного приймача

Питання для обговорення: Принцип формалізації та побудови моделі типу "граф – розгалужене дерево"..

Література: 18-20.

Лабораторна робота №9

Тема: Побудова багаторівневої параметричної та структурно-часової інформаційних моделей.

Мета: Навчитися будувати багаторівневу параметричну та структурно-часову моделі, оцінити і розрахувати необхідні апаратні або людино-машинні ресурси для реалізації конкретних системних операцій в комп'ютеризованій мережі.

Питання для обговорення: Групування системних операцій з прив'язкою до джерел, пунктів обробки та пунктів затвердження інформації.

Література: 15, 19, 21-23.

Лабораторна робота №10

Тема: Дослідження та побудова мережевого та суміщеного часового графів багаторівневої КСУ.

Мета: Навчитися будувати багаторівневий мережевий та суміщений часовий граф, розрахувати поточні навантаження на обчислювальні ресурси людино-машинних засобів обробки даних в кожному елементі матричної моделі.

Питання для обговорення: Розподілення пікових навантажень у всій мережі комп'ютеризованої системи в цілому.

Література: 17, 19, 21-23.

Лабораторна робота №11

Тема: Побудова граф-алгоритмічної моделі багаторівневої КСУ.

Мета: Навчитися будувати багаторівневу граф-алгоритмічну модель (ГАМ), вказання типів документів, формуючих джерелами, вказання шляхів транспортування даних між підрозділами і типів каналів зв'язку, позначення типів системних операцій, виконуючих в підрозділах.

Питання для обговорення: Тип системної операції. Канал зв'язку.

Література: 8, 12, 15, 19, 21-23.

Лабораторна робота №12

Тема: Побудова епюр собівартості багаторівневої КСУ.

Мета: Навчитися будувати багаторівневі епюри собівартості, диференціальні епюри, інтегральні епюри циклів руху даних.

Питання для обговорення: Атрибути собівартості вузла матричної моделі. Коефіцієнт ефективності руху даних.

Література: 15, 19, 21-23.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання.

Завдання для виконання КПЗ з дисципліни „Проектування комп'ютеризованих систем вимірювання та управління”

У ході виконання КПЗ описуються характеристики, символіка руху даних та методологія побудови двомірних та багаторівневих моделей руху даних. Також повинен бути проведений аналіз непротиворічливості матричної моделі руху даних, описані типи операцій, які виконуються в пунктах формування, обробки та зберігання даних, а також вказане використання ресурсів руху даних.

Відповідальною частиною є розрахунок параметрів та побудова графічних схем сімейства моделей руху даних та економічних епюр циклів руху даних

Досліджуються економічні епюри руху даних, які враховують коефіцієнт ефективного використання ресурсів в кожному пункті руху даних модифікованої матричної моделі.

В результаті досліджень та побудови похідних моделей руху даних будується сумарна інтегральна епюра, на основі якої отримується глобальна характеристика математичного сподівання ефективності комп'ютерної системи.

Вибір завдань відбувається відповідно до варіантів, які відповідають порядковому номеру студента у списку групи.

7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика
1	Кластерні моделі квазістаціонарних ОУ
2	Логіко–статистичні інформаційні моделі діагностики станів ОУ
3	Ентропійні моделі станів ОУ
4	Аналіз та обґрунтування вибору багатоканальних аналого-цифрових кодерів технологічних даних на низових рівнях КСУ
5	Оцінка впливу старіння інформації на кореляційні моделі багатоканальних ДІ при аналого-цифровому перетворенні
6	Формалізація моделей КСУ концентрованого опрацювання інформаційних потоків
7	Формалізація моделей КСУ з однорівневим мережевим опрацюванням інформаційних потоків
8	Формалізація моделей КСУ з багаторівневими архітектурами
9	Формалізація моделей КСУ концентрованого опрацювання інформаційних потоків
10	Формалізація опису характеристик системних об'єктів СКС
11	Системні характеристики процесора
12	Системні характеристики даних
13	Системні характеристики СПД
14	Архітектури та характеристики каналів зв'язку СПД

8. Тренінг з дисципліни.

Тематика: Технологія побудови багаторівневих інтерактивних матричних моделей руху даних.

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. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання.

У процесі вивчення дисципліни „Проектування комп'ютеризованих систем вимірювання та управління” використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;

- залікове модульне опитування;
- ректорська контрольна робота;
- оцінювання результатів КППЗ;
- оцінювання лабораторних робіт;
- екзамен;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни „Проектування комп’ютеризованих систем вимірювання та управління” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

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 40 балів. 2. Лабораторні роботи: 6 робіт по 10 балів – мах 60 балів	1. Письмова робота – мах 40 балів. 2. Лабораторні роботи: 4 роботи по 15 балів – мах 60 балів	1. Підготовка КППЗ – мах 30 балів. 2. Захист КППЗ – мах 30 балів. 3. Участь у тренінгах – мах 10 балів. 3. Лабораторні роботи: 2 роботи по 15 балів – мах 30 балів	1. Теоретичні питання: 3 питання по 20 балів - мах 60 балів. 2. Практичне завдання - мах 40 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)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор та проєкційний екран	1-14
2	Персональні комп’ютери	1-14
3	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-14
4	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-14
5	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-14
6	Спеціалізовані програмні продукти (.....)	1-14

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Возна Н.Я. Структуризація поліфункціональних даних: теорія, методи та засоби: Монографія / Н.Я.Возна – Тернопіль: ТНЕУ, 2018. – 378 с.

2. Возна Н.Я. Теоретичні основи та методи структуризації інформаційних потоків даних // Спеціалізовані комп'ютерні технології в інформатиці: Монографія / за загальною редакцією Я.М.Николайчука / Н.Я.Возна – Тернопіль: "Бескиди", 2017. – С.199-288.
3. Yongming Xie, Guojun Wang. Message matching-based greedy behavior detection in delaytolerant networks. Journal of computer and system sciences. – Vol.80, Issue 5, 2018. - pp.903-915.
4. Yi Li, Huy L. Nguyễn, David P. Woodruff. On approximating matrix norms in data streams. SIAM Journal on Computing. – Vol.48, Issue 6, 2019. – pp.1643–1697.
5. Возна Н.Я. Теоретичні засади та метод моніторингу станів технологічного обладнання малих гідроелектричних станцій на основі образно-кластерної моделі / Н.Я. Возна, І.Р. Пітух // Вісник Хмельницького національного університету. – Хмельницький, 2019. - №3 (271). - С.197-203.
6. Structures and methods for synchronizing data exchange protocols in computer networks / A. Voronych, I. Pitukh, N. Vozna, L. Nyckolaychuk, O. Zastavnyy // Proceeding of the International Conference “Advanced Computer Information Technologies”: ACIT’2019. - P. 195-199.
7. Автоматизація виробничих процесів / І.В.Ельперін, О.М.Пупена, В.М.Сідлецький [та ін.] / К.: Ліра-К, 2018. – 378 с.
8. Бочков В.М. Обладнання автоматизованого виробництва / В.М.Бочков, Р.І.Сілін. - Львів: В-во Львівської політехніки, 2019. - 404 с.
9. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації / В.Г.Трегуб - Ліра-К, 2019. – 344с.
10. Гоголюк П.Ф. Теорія автоматичного управління / П.Ф.Гоголюк, Т.М.Гречин // Навчальний посібник. – Львів: в-во НУ "Львівська політехніка", 2019. – 280 с.
11. Синєглазов В.М. Автоматизація технологічних процесів / В.М.Синєглазов, І.Ю.Сергєєв // К.: Київ, 2019. – 444 с.
12. В.Боровик Автоматизоване робоче місце. Проектування інформаційних систем і баз даних / В.Боровик, В.Гамаюн // К.: НАУ-друк, 2010. – 128с.
13. Масловський Б.І. Технології проектування комп'ютерних систем / Б.І. Масловський, В.І. Дровозов, О.В. Коба. – Київ, 2020. – 500 с.
14. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації.-Тернопіль: ТНЕУ, 2018. - 536 с.
15. Николайчук Я.М., Возна Н.Я., Пітух І.Р. Проектування спеціалізованих комп'ютерних систем / Навчальний посібник / - Тернопіль: ТзОВ "Терно-граф". 2018. – 392с., іл.
16. Сегін А.І., Возна Н.Я. Методології побудови інформаційних моделей руху даних Вісник Технологічного університету Поділля. - 2020. - №3. - Т1. - С.128-135.
17. Сегін А.І., Возна Н.Я. Методології побудови інформаційних моделей руху даних // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2020. – №3. – Т1. – С.128-135.
18. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж.– К.: Техніка, 2019. – 792с.
19. Томашевський В.М. Моделювання систем.– К.: Видавнича група BHV, 2020. – 352с.
20. Theoretical Principles for Determining Correlation Entropy, Structure and System Characteristics of Special-Purpose Processors / Yaroslav Nykolaichuk; Nataliia Vozna; Andriy Segin [and others] // Proceeding of the 10th International Conference “Advanced Computer Information Technologies”: ACIT’2020. -2020. - P. 327 – 332.
21. Structures and methods for synchronizing data exchange protocols in computer networks / A. Voronych, I. Pitukh, N. Vozna [and others] // Proceeding of the International Conference “Advanced Computer Information Technologies”: ACIT’2019. -2019. - P.195-199.