

Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій

Затверджую

Декан факультету
 комп'ютерних інформаційних
 технологій



Ігор ЯКИМЕНКО
 2024 р.

Затверджую

Проректор з науково-педагогічної
 роботи



Віктор ОСТРОВЕРХОВ
 2024 р.

Затверджую

Директор ННІНОТ
 Святослав ПИТЕЛЬ



2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Smart технології»

Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузі знань: 01 Освіта/ педагогіка

Спеціальність: 015 Професійна освіта

Спеціалізація: 015.39 Цифрові технології

Освітньо – професійна програма: Професійна освіта (Цифрові технології)

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Форма навчання/ факультет	Курс	Семестр	Лекції	Практ.	ІР С	СР С	Тре нінг	Разом (год.)	Залік
Денна	III	VI	30	30	4	80	6	150	VI
Заочна	III	VI	8	4		138		150	VI

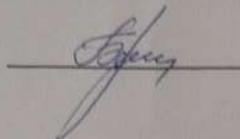
30.08.2024
[Signature]

Тернопіль, ЗУНУ – 2024

Робочу програму склала к.е.н., доцент кафедри економічної кібернетики та інформатики Ірина ДАНИЛЮК.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики, протокол № 1 від 28.08.2024 р.

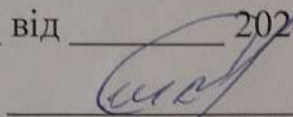
Завідувач кафедри



Леся БУЯК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 015 «Професійна освіта» (протокол № ___ від _____ 2024 р.)

Голова ГЗС



Володимир ШАФРАНСЬКИЙ

Гарант ОПП



Оксана БАШУЦЬКА

Структура робочої програми навчальної дисципліни «Smart технології»

1.Опис дисципліни

Дисципліна – «Smart технології»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS5	Галузь знань – 01 Освіта/педагогіка	Вибіркова дисципліна Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів – 3	Спеціальність – 015 Професійна освіта Спеціалізація: 015.39 Цифрові технології	Рік підготовки: <i>Денна – 3</i> <i>Заочна - 3</i> Семестр: <i>Денна – 6</i> <i>Заочна - 6</i>
Кількість змістових модулів – 3	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 30 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Практичні: <i>Денна – 30 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – 150 год.		Самостійна робота: <i>Денна – 80 год.</i> <i>Заочна – 138 год.</i> <i>Тренінг – 6 год.</i> Індивідуальна робота – 4 <i>год.</i>
Тижневих годин: Денна форма навчання – 10 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – залік

2. Мета і завдання дисципліни «Smart технології»

2.1. Метою вивчення дисципліни є набуття студентами теоретичних знань та практичних навичок з питань впровадження Smart технологій у професійну діяльність.

2.2. Завдання дисципліни – отримання знань зі Smart технологій; застосування їх для вирішення широкого кола завдань у різних галузях економіки, освіти, промисловості; оволодіння практичними навичками роботи з програмними засобами на основі Smart технологій для забезпечення користувачів сервісами та послугами.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

Знати:

- еволюцію розвитку, основне призначення, класифікацію Smart технологій;
- сучасні тенденції розвитку Smart технологій;
- процес організації, управління, сучасними навчально-дослідницькими інформаційними та комунікаційними системами та технологіями.

Вміти:

- використовувати теоретичні знання під час розв'язання практичних завдань;
- аргументувати вибір програмних і технічних засобів для створення ІСТ на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи, її експлуатаційних умов
- мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів ІСТ.

3. Програма навчальної дисципліни «Smart технології»

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи Smart технологій

Тема 1. Загальні поняття про Smart технології

Визначення та основні концепції Smart технологій. Технологічні тренди в інтелектуальних системах. Огляд напрямів застосування Smart технологій: міста, транспорт, промисловість, медицина, будинки.

Тема 2. Інтернет речей (IoT)

Загальні відомості про інтернет речей (IoT). Характеристика та класифікація IoT. Архітектура IoT. Мережні технології. Засоби ідентифікації IoT. Інтеграція AI в IoT. Сфери використання IoT. Проблеми безпеки

Тема 3. Штучний інтелект та машинне навчання

Основи штучного інтелекту в контексті Smart технологій. Алгоритми машинного навчання для інтелектуальних рішень. Використання штучного інтелекту для аналізу даних. Приклади застосування штучного інтелекту в Smart системах.

Тема 4. Розумні міста (Smart Cities)

Концепція розумного міста: принципи, стратегії. Інтелектуальні транспортні системи. Smart технології у міській інфраструктурі. Енергоефективність та управління ресурсами.

Змістовий модуль 2. Обробка даних в Smart системах

Тема 5. Smart індустрія та автоматизація

Індустрія 4.0.: автоматизація виробництва. Smart технології у логістиці і постачанні. Роль робототехніки та дронів у сучасному виробництві.

Тема 6. Smart Home та побутові системи

Смарт будинки: принципи та технології. Інтелектуальні системи управління ресурсами (вода, електрика, опалення). Безпека та автоматизація у Smart Home.

Тема 7. Безпека Smart технологій

Кібербезпека у смарт системах. Захист даних в інтелектуальних системах. Регуляторні стандарти безпеки для Smart технологій.

Тема 8. Майбутнє Smart технологій

Нові тенденції та перспективи розвитку Smart технологій. Етика та соціальні аспекти впровадження Smart технологій. Інновації у смарт сферах.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Smart технології»

(денна форма навчання)

Назва теми	Кількість годин					
	Лекції	Практичні	Самост. робота	ІР С	Тренінг	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи Smart технологій						

Тема 1. Загальні поняття про Smart технології	4	4	10	2	3	Поточне опитування, завдання
Тема 2. Інтернет речей (IoT)	4	4	10			Поточне опитування, завдання
Тема 3. Штучний інтелект та машинне навчання	4	4	10			Поточне опитування, завдання
Тема 4. Розумні міста (Smart Cities)	4	4	10			Модульний контроль
Змістовий модуль 2. Обробка даних в Smart системах						
Тема 5. Smart індустрія та автоматизація	4	4	10	2	3	Поточне опитування, завдання
Тема 6. Smart Home та побутові системи	4	4	10			Поточне опитування, завдання
Тема 7. Безпека Smart технологій	4	4	10			Поточне опитування, завдання
Тема 8. Майбутнє Smart технологій	2	2	10			Модульний контроль
Всього:	30	30	80	4	6	150

Заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні	Самост. робота
Тема 1. Загальні поняття про Smart технології			18

Тема 2. Інтернет речей (IoT)	4	2	18
Тема 3. Штучний інтелект та машинне навчання			18
Тема 4. Розумні міста (Smart Cities)			18
Тема 5. Smart індустрія та автоматизація			18
Тема 6. Smart Home та побутові системи	4	2	18
Тема 7. Безпека Smart технологій			18
Тема 8. Майбутнє Smart технологій			12
Всього:	8	4	138

5. Тематика практичних занять

Практичне заняття № 1, 2

Тема 1. Загальні поняття про Smart технології

Мета: ознайомлення студентів з базовими принципами застосування Smart технологій

Питання для обговорення:

1. Визначення та основні концепції Smart технологій.
2. Технологічні тренди в інтелектуальних системах.
3. Огляд напрямів застосування Smart технологій: міста, транспорт, промисловість, медицина, будинки.

Література: 3,4,11,16,24

Практичне заняття № 3, 4

Тема 2. Інтернет речей (IoT)

Мета: ознайомлення з загальними відомостями про інтернет речей (IoT), сферою їх використання

Питання для обговорення:

1. Загальні відомості про інтернет речей (IoT).
2. Характеристика та класифікація IoT.

- 3.Архітектура IoT.
- 4.Мережні технології.
- 5.Засоби ідентифікації IoT.
- 6.Інтеграція AI в IoT.
- 7.Сфери використання IoT.
- 8.Проблеми безпеки

Література: 2,9,11,19,24,28

Практичне заняття № 5, 6

Тема 3. Штучний інтелект та машинне навчання

Мета: опанування практики застосування ШІ в Smart системах

Питання для обговорення:

- 1.Основи штучного інтелекту в контексті Smart технологій.
- 2.Алгоритми машинного навчання для інтелектуальних рішень.
- 3.Використання штучного інтелекту для аналізу даних.
- 4.Приклади застосування штучного інтелекту в Smart системах.

Література: 2,3,11,12,16,24

Практичне заняття № 7, 8

Тема 4. Розумні міста (Smart Cities)

Мета: застосування Smart технологій у міській інфраструктурі

Питання для обговорення:

- 1.Концепція розумного міста: принципи, стратегії.
- 2.Інтелектуальні транспортні системи.
- 3.Smart технології у міській інфраструктурі.
- 4.Енергоефективність та управління ресурсами.

Література: 5,8,15,18,20,23

Практичне заняття № 9, 10

Тема 5. Smart індустрія та автоматизація

Мета: ознайомлення з індустрією 4.0

Питання для обговорення:

- 1.Індустрія 4.0: автоматизація виробництва.
- 2.Smart технології у логістиці і постачанні.
- 3.Роль робототехніки та дронів у сучасному виробництві.

Література: 6,8,9,15,18,20,23,25,26,27,29,30

Практичне заняття № 11, 12

Тема 6. Smart Home та побутові системи

Мета: опанування системи Smart Home.

Питання для обговорення:

- 1.Смарт будинки: принципи та технології.
- 2.Інтелектуальні системи управління ресурсами (вода, електрика, опалення).
- 3.Безпека та автоматизація у Smart Home.

Література: 2,5,8,10,12,14,16,18

Практичне заняття № 13, 14

Тема 7. Безпека Smart технологій

Мета: ознайомлення з системою безпеки у Smart системах

Питання для обговорення:

- 1.Кібербезпека у смарт системах.
- 2.Захист даних в інтелектуальних системах.
- 3.Регуляторні стандарти безпеки для Smart технологій.

Література: 1,3,4,7,16,21

Практичне заняття № 15

Тема 8. Майбутнє Smart технологій

Мета: ознайомлення з перспективами розвитку та впровадження Smart технологій

Питання для обговорення:

- 1.Нові тенденції та перспективи розвитку Smart технологій.
- 2.Етика та соціальні аспекти впровадження Smart технологій.
- 3.Інновації у смарт сферах.

Література: 2,3,4,6,9

6.Самостійна робота

Самостійна робота з дисципліни «Smart технології» виконуються кожним студентом, оформлюється у відповідності з встановленими вимогами. Самостійна робота спрямована на розвиток навичок застосування технологій в реальних умовах. Тематика: Аналіз рішень для «розумного дому».

Студенти повинні дослідити існуючі рішення для «розумних будинків», порівняти різні платформи (наприклад, Google Home, Amazon Alexa, Apple HomeKit) і запропонувати рекомендації для вибору оптимального рішення залежно від потреб користувача. Результати мають бути представлені у вигляді презентацій.

7. Тренінг з дисципліни «Smart технології»

Тематика: створення власної IoT-системи.

Мета: Ознайомити студентів з процесом розробки простих IoT-пристроїв.

Порядок проведення:

Учасники отримають можливість створити власний IoT-пристрій (наприклад, смарт-сенсор для моніторингу температури або вологості) за допомогою мікроконтролерів (Arduino, Raspberry Pi) та відповідного програмного забезпечення.

Результат: Учасники бачать, як інтегрувати датчики, зібрати дані і передати їх на хмарний сервер для подальшого аналізу.

8.Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Smart технології» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;

- модульне тестування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів ІРС;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- самостійна робота студентів;
- тренінг.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Smart технології» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3
40%	40%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота
Визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих на практичних заняттях (кожен здобувач має отримати не менше 7 оцінок)	Підсумкова контрольна робота, яка охоплює всі теми	Визначається як оцінка, отримана за виконання завдання під час тренінгу	Визначається як оцінка, отримана за виконання завдання самостійної роботи

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)

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

№		
---	--	--

з/п	Найменування	Номер теми
1.	Електронний варіант лекцій	1-8
2.	Електронний варіант презентацій лекцій	1-8
3.	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox)	1-8
4.	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-8
5.	Персональні комп'ютери	1-8
6.	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-8
7.	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-8
8.	Програмне забезпечення: ОС Windows	1-8
9.	Інструменти Microsoft Office (Word; Excel; PowerPoint; OneNote; Visio)	1-8

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

- 1.Бабала Л.В., Данилюк І.В., Процько Р.А. Проектування та реалізація комп'ютеризованої системи контролю дотримання вимог безпеки/ Л.В.Бабала, І.В.Данилюк, Р.А.Процько// The 7th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice” (August 19-21, 2024) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. 2024. 818 p. P. 183-185
2. Бабала Л.В., Данилюк І.В.,Бабівський Ю І. Проектування ГІС аналізу та візуалізації постачання ТМ АТБ по Тернопільщині/ Л.В.Бабала, І.В.Данилюк, Ю.І. Бабівський// The 7th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice” (August 19-21, 2024) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. 2024. 818 p. P. 186-189
- 3.Батарєєв В.В. Методи та системи штучного інтелекту/В.В. Батарєєв//Вісник Хмельницького національного університету, № 1, 2021.-17-21 <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/08/5-1.pdf>
- 4.Булгакова О.С. та ін. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика. [навч. посіб.], 2020. 356 с.
- 5.Бріггес Г., Фабіан Айяла Н., Даленогаре Л., Герман Франк А. Очікуваний внесок технологій промисловості 4.0 для промислового виконання. Міжнародний журнал економіки виробництва. 2022. С. 383–394.
- 6.Брюховецька Н.Ю., Черних О.В. Індустрія 4.0 та цифровізація економіки: можливості використання зарубіжного досвіду на промислових підприємствах України. Економіка промисловості. 2020. С. 33–40.

7. Будник Л., Данилюк І., Тигач Г. Вплив глобальних трендів цифровізації на тіньову економіку: теоретико-правовий аспект/ Л. Будник, І. Данилюк, Г. Тигач// Актуальні проблеми правознавства. Тернопіль, ЗУНУ. № 1. Випуск 1 (37) 2024. С. 228-233.
8. Вишневецький В.П., Вецька О.В., Гаркушенко О.М. Розумна індустрія в цифровій економіці: перспективи, напрямки та механізми розвитку. Київ : Інститут економіки промисловості НАН України, 2021. С. 192.
9. Гобахлоу М. Унікальні і прогресивні технології як передумова четвертої промислової революції. Сучасні тенденції в економіці та управлінні: новий погляд. 2022. С. 273–275.
10. Данилюк І.В., Дума Л.В. Побудова інформаційної системи управління персоналом підприємства/ І.В.Данилюк, Л.В.Дума// П'ятдесят восьмі економіко-правові дискусії: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Львів 24 червня 2021 р.). - Львів, 2021. 56 с.
11. Данилюк І.В. Аспекти розвитку цифрової економіки в Україні/І.В. Данилюк// Тези доповідей II міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Цифрова економіка як фактор інновацій та сталого розвитку суспільства» / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 2-3 грудня 2021 р.), 2021. – С. 7-9
12. Данилюк І., Лешків А. Безпілотники нашого часу/І Данилюк, А. Лешків// Збірник тез міжнародної науково – практичної інтернет конференції «Світ наукових досліджень». Випуск 13. 25-26 жовтня 2022 року - м. Тернопіль. – 2022. - С. 241-243
13. Данилюк І., Данканич О. Регресійна модель для класифікації текстів/І Данилюк, О. Данканич// The 7th International scientific and practical conference “Innovations and prospects in modern science” (July 3-5, 2023) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2023. 209 p. P. 61-67.
14. Iryna Danylyuk; Liudmyla Budnyk; Iryna Blazhei. DIGITAL TECHNOLOGIES IN RECRUITING: DEVELOPMENT OF WEB ADDITIONS FOR RECRUITMENT AGENC// GLOBAL DIGITAL TRENDS AND THEIR IMPACT ON NATIONAL ECONOMIC PROGRESS: monograph. Edited by Irina Tatomyr, Liubov Kvasnii, Yurii Shulzhyk. Praha: OKTAN PRINT, 2024, 418 p. P. 127-144.
15. Краус Н., Зернюк О., Чайкіна А. Інноваційна діяльність будівельних підприємств на засадах Індустрії 4.0. та «Глибокі» цифрові трансформації. 2-га Міжнародна конференція з будівельних інновацій. ICBI 2019. С. 52–53.
16. Нікітіна Л. О., Касілов О. В., Борисова Л. В. Штучний інтелект, методи та системи, моделі подання знань. Харків: Тов «Видавництво «Точка», 2024. 264 с.

- 17.Опанасюк В.В. Індустрія 4.0: місце України в міждержавній кооперації і спеціалізація. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка». 2017. № 4 (32). С. 67–71.
- 18.Орлюк Є. А. Розробка системи "Розумний Будинок" на базі "arduino" [Електронний ресурс] / Є. А. Орлюк // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14- 23 березня 2018 р. – Електрон. текст. дані. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2018/paper/view/4541>
- 19.Рень В.І., Слюсарь І.І. Аналіз категорій вразливостей пристроїв Інтернету речей // Матеріали щорічної студентської наукової конференції Полтавської державної аграрної академії, 17 листопада 2020 р. – Полтава: ПП «АСТРАЯ», 2020. С. 72, 73. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/8832>
- 20.Скіцько В.І. Індустрія 4.0 як промислове виробництво майбутнього. Інвестиції: практика та досвід. 2016. № 5. С. 33–40.
- 21.Тимошенко О., Шмітт М. Виклики та загрози четвертої промислової революції: наслідки для України. Бізнес Інформ. 2019. № 2. С. 21–29.
- 22.Цифрова конкурентоспроможність у всьому світі. URL: <https://www.statista.com/statistics/1042743/worldwide-digital-competitiveness-rankingsbycountry>
- 23.Четверта промислова революція: зміна напрямів міжнародних інвестиційних потоків: моногр. / за наук. ред. д.е.н., проф. А.І. Крисоватого та д.е.н., проф. О.М. Сохацької. Тернопіль : Осадца Ю.В. 2018. 478 с.
- 24.Фратавчан В.Г., Фратавчан Т.М., Лукашів Т.О., Літвінчук Ю.А., Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. Чернівці: ЧНУ, 2023. 114 с.
- 25.Brittes G., Fabian Ayala N., Dalenogare L., Herman Frank A. (2022). Ochikuvanyj vnesok tekhnologij promyslovosti 4.0 dlya promyslovogo vykonanya [Expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance]. International Journal of Production Economics, pp. 383–394. (in Ukrainian)
- 26.Bryukhovetska N.Yu., Chernykh O.V. (2012) Industriya 4.0 ta tsyfrovizatsiya ekonomiky: mozhlyvosti vykorystannya zarubizhnoho dosvidu na promyslovykh pidpryyemstvakh Ukrayiny [Industry 4.0 and digitalization of the economy: possibilities of using foreign experience at industrial enterprises of Ukraine]. Economy of industry, pp. 33–40. (in Ukrainian)

27. Vyshnevskiy V.P., Vetska O.V., Harkushenko O.M. and others (2021). Rozumna industriya v tsyfrovii ekonomitsi: perspektyvy, napryamky ta mekhanizmy rozvytku [Smart industry in the digital economy: prospects, directions and mechanisms of development]. Kyiv: Institute of Industrial Economics of the National Academy of Sciences of Ukraine, 192 p. (in Ukrainian)
28. Gobachlou M. (2022). Unikal'ni i prohresyvni tekhnolohiyi yak peredumova chetvertoyi promyslovoyi revolyutsiyi. [Unique and progressive technologies as a prerequisite for the fourth industrial revolution]. Modern trends in economics and management: a new perspective, pp. 273–275. (in Ukrainian)
29. Kraus N., Zernyuk O., Chaikina A. (2019). Innovatsiyna diyal'nist' budivel'nykh pidpryyemstv na zasadakh Industriyi 4.0. ta «Hlyboki» tsyfrovi transformatsiyi [Innovative activity of construction enterprises on the basis of Industry 4.0. and "Deep" digital transformations]. 2nd International Conference on Construction Innovations. ICBI, pp. 52–53. (in Ukrainian)
30. Opanasyuk V. V. (2017). Industriya 4.0: mistse Ukrayiny v mizhderzhavniy kooperatsiyi i spetsializatsiyi. [Industry 4.0: Ukraine's place in interstate cooperation and specialization]. Scientific notes of the National University "Ostroh Academy". "Economics" series. No. 4 (32), pp. 67–71. (in Ukrainian)
31. Skitsko V.I. (2016). Industriya 4.0 yak promyslove vyrobnytstvo maybutn'oho. [Industry 4.0 as industrial production of the future]. Investments: practice and experience. No. 5, pp. 33–40. (in Ukrainian)
32. O. Tymoshenko, M. Schmitt. (2019). Vyklyky ta zahrozy chetvertoyi promyslovoyi revolyutsiyi: naslidky dlya Ukrayiny. [Challenges and threats of the fourth industrial revolution: consequences for Ukraine]. Business Inform. No. 2, pp. 21–29. (in Ukrainian)

Інформаційні ресурси:

33. Методи та моделі управління складними системами [Електронний ресурс]. Колективна монографія / За ред. д.е.н., проф. Л.М. Буяк: О.П.Адамів, О.С.Башуцька, Д.І.Боднар, О.Г.Возняк, І.В.Данилюк., Л.В.Дума, А.Я.Мушак, Р.М.Пасічник та ін. – Тернопіль: Університетська думка ЗУНУ, 2021. – 473 с.
34. Онлайн курс: IoT Sensors and Devices: [сайт]. Режим доступу: https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/sensors-anddevices-in-the-iot&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20IoT%20Sensors%20and%20Devices&authors=&spes=Array (дата звернення 01.08.2018) – Назва з екрана.

35. Онлайн курс: IoT Programming and Big Data: [сайт]. Режим доступу: https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/iotprogramming-big-data-curtinx-iot4x&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20IoT%20Programming%20and%20Big%20Data&authors=&spec=Array (дата звернення 01.08.2018) – Назва з екрана.

36. Онлайн курс: Internet of Things (IoT): [сайт]. Режим доступу: [https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/introduction-tothe-internet-of-things-iot&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20Internet%20of%20Things%20\(IoT\)&authors=&spec=Array](https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/introduction-tothe-internet-of-things-iot&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20Internet%20of%20Things%20(IoT)&authors=&spec=Array) (дата звернення 01.08.2018) – Назва з екрана.

37. Онлайн курс: Cybersecurity and Privacy in the IoT: [сайт]. Режим доступу: https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/arduino-programming--novice-to-ninja&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20Arduino%20Programming,%20%20novice%20to%20ninja&authors=&spec=Array (дата звернення 01.08.2018) – Назва з екрана.

38. Онлайн курс: Arduino Programming, novice to ninja: [сайт]. Режим доступу: https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/arduino-programming--novice-to-ninja&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20Arduino%20Programming,%20%20novice%20to%20ninja&authors=&spec=Array (дата звернення 01.08.2018) – Назва з екрана

39. Digital competitiveness worldwide.
URL: <https://www.statista.com/statistics/1042743/worldwide-digital-competitiveness-rankingsbycountry>. (in Ukrainian)