

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет економіки і менеджменту
Кафедра кібернетики та інформатики

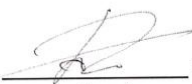
Робоча програма (силабус) освітнього компонента
Смарт-технології та Інтернет речей (IoT)
(обов'язковий)


Реалізується в межах освітньої програми «**Інформаційні системи та технології**»

за спеціальністю **126 Інформаційні системи та технології**

на **1 (бакалаврському)** рівні вищої освіти

Суми – 2021


Розробник:  В'юненко О.Б., к.е.н., доцент, доцент кафедри
(підпис)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри кібернетики та інформатики	протокол від 09.06.2021, № 15
	Завідувач кафедри <u></u> Агаджанова С.В. (підпис)

Погоджено:

Гарант освітньої програми  Толбатов А.В.
(підпис)


Декан факультету, де реалізується освітня програма  Строченко Н.І.
(підпис)

Рецензія на робочу програму(додається) надана: Толбатов А.В. 

Пасько Н.Б. 

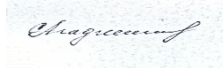

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації


(підпис)

 (ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 20.06 2021 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми
2022-2023	Додаток 1	Протокол № 20 від 14.06.2022		

Таблиця 1 - зміни до Силабусу з дисципліни Управління ІТ-проектами (PM)

8.	Семестр та тривалість вивчення	6 семестр, 1-15 тижні
----	--------------------------------	-----------------------

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	Смарт-технології та Інтернет речей (IoT)					
2.	Факультет/кафедра	Економіки і менеджменту / кібернетики та інформатики					
3.	Статус ОК	вибіркова					
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (для обов'язкових ОК)	126 Інформаційні системи та технології					
5.	ОК може бути запропонований для (для вибіркового ОК)						
6.	Рівень НРК	6-й					
7.	Семестр та тривалість вивчення	7 семестр, 1-15 тижні					
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5					
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)				Самостійна робота	
		Лекційні	Практичні /семінарські	Лабораторні			
		30	-	30	-	-	90
10.	Мова навчання	Українська					
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Доцент кафедри кібернетики та інформатики, кандидат економічних наук (PhD) В'юненко Олександр Борисович					
11.1	Контактна інформація	oleksandr.viunenکو@snau.edu.ua; ауд. 308e.					
12.	Загальний опис освітнього компонента	Навчальний курс «Смарт-технології та Інтернет речей (IoT)» є синтетичним, його потреба виникла у зв'язку зі стрімким поширенням застосування екосистеми Internet of Things (IoT) в світі, що сприяє масовій появі пристроїв, які оснащені відповідним програмним і апаратним забезпеченням та комунікаційними можливостями для збору та передачі даних для споживчих, комерційних, промислових та інфраструктурних цілей. За оцінками Gartner, Inc., кількість підключених до всесвітньої мережі пристроїв становить більше 26 мільярдів, що викликає стійкий дефіцит спеціалістів з IoT.					
13.	Мета освітнього компонента	Метою викладання навчальної дисципліни є забезпечення здобуття студентами знань, умінь і розуміння теоретичних основ та практичних принципів побудови мереж матеріальних інтелектуальних об'єктів (речей), що оснащені електронними засобами первинного перетворення, обробки, зберігання і захисту інформації та комунікаційними інтерфейсами безпечного поширення даних з інтегруванням споживачів і матеріальних об'єктів (речей) засобами Інтернет простору.					
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	1. Освітній компонент базується на ОК «Інформатика і компютерна техніка», «Технологія захисту інформації», « Об'єктно-орієнтоване програмування ». 2. Управління IT-проектами (PM).					
15.	Політика академічної доброчесності	При виконання практичних робіт, написанні рефератів та при написання модульних, атестаційних та залікових робіт студент обов'язково має дотримуватись правил академічної доброчесності. При виявленні фактів списування або академічної не доброчесності робота виконана студентом анулюється.					
16.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=3623					

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК		Як оцінюється РНД
	ПР11 Демонструвати вміння розробляти техніко-економічне обґрунтування розроблення інформаційних систем та технологій та вміння оцінювати економічну ефективність їх впровадження.	ПР12 Приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди	
ДРН 1. Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програм-них і технічних засобів інформаційних систем та технологій.	+		Тести множинного вибору, розрахункові завдання
ДРН 2. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.	+		Тести множинного вибору, розрахункові завдання
ДРН 3. Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.	+	+	Тести множинного вибору, розрахункові завдання
ДРН 4. Збирати, обробляти та аналізувати статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, необхідні для вирішення комплексних завдань.		+	Тести множинного вибору, розрахункові завдання

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМОПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу								Рекомендована література
	Аудиторна робота						Самостійна робота		
	Лк		П.з / семін. з		Лаб. з.		Денна	Заоч.	
Денна	Заоч.	Денна	Заоч.	Денна	Заоч.				
Тема 1. <i>Програмовані логічні контролери</i> . 1. Інтернет речей та де він застосовується. 2. Поняття програмованого логічного контролера; основні елементи ПЛК; структура ПЛК; класифікація ПЛК; етапи програмування ПЛК; мови програмування ПЛК.	2		2				6		Основна: 1, 2 Додаткова: 3 (с. 1-13)
Тема 2. <i>Проектування ПЛК за допомогою інструментів, орієнтованих на мови стандарту Міжнародної електротехнічної комісії (МЕК)</i> . 1. Проектування ПЛК за допомогою інструментів, орієнтованих на мови стандарту Міжнародної електротехнічної комісії (МЕК). 2. Розділ ІЕС 61131-3 міжнародного стандарту МЕК 61131; типи даних.	2		2				6		Основна: 1, 2 Методична: 3 (с. 38-61)
Тема 3. <i>Опис середовища програмування PC WorX</i> . 1. Опис середовища програмування PC WorX. 2. Головне вікно середовища програмування PC WorX. 3. Основні області середовища програмування PC WorX: меню, панель інструментів, організатор об'єктів, робоча область, вікно повідомлень, рядок статусу, що містить інформацію про поточний стан проекту.	2		2				6		Основна: 1, 2 Методична: 4 (с. 5-22)
Тема 4. <i>Мова функціональних блокових діаграм (Function Block Diagram - FBD)</i> . 1. Мова функціональних блокових діаграм (Function Block Diagram - FBD). 2. Функціональні блоки і зв'язку FBD; переходи і мітки FBD; коментарі в FBD; базові функції FBD; способи підключення блоків FBD. 3. Приклади програм на FBD;	2		2				6		Основна: 1, 2 Методична: 5 (с. 9-17)

редактор FBD в середовищі програмування PC WorX.									
Тема 5. <i>Мова релейних діаграм (Ladder Diagram - LD).</i> 1. Мова релейних діаграм (Ladder Diagram - LD). 2. Позначення контактів в LD: замикає контакт, який розмикає контакт; обмотка в LD; функціональні блоки в LD; LD як FBD. 3. Приклади програм на LD; три типи таймерів в LD: одиночний імпульс із заданою по входу тривалістю, таймер з затримкою вимикання, таймер з затримкою включення; лічильники; редактор LD в середовищі програмування PC WorX.	2		2				6		Основна: 1, 2 Методична: 5 (с. 18-23)
Тема 6. <i>Мова послідовних функціональних схем (Sequential Function Chart - SFC).</i> 1. Мова послідовних функціональних схем (Sequential Function Chart - SFC). 2. Редактор SFC в середовищі програмування PC WorX.	2		2				6		Основна: 1, 2, 6 (с. 70-82),
Тема 7. <i>Мови і засоби проектування, моделювання та програмної інженерії: UML, IDEF0, IDEF1x, Case-засоби.</i> 1. Сучасні технології проектування програмного забезпечення. 2. Визначення технології проектування ПЗ (ТППЗ). 3. Загальні вимоги, пропонувані до ТППЗ.	2		2				6		Основна: 1, 2 Додаткова: 4 (с. 54-136)
Тема 8. <i>Мережеві засоби: архітектури мережевих систем, протоколи моделі OSI, програмні комунікаційні інтерфейси.</i> 1. Типи комп'ютерних мереж. 2. Компоненти мережі. 3. Мережеві протоколи і стандарти. 4. Моделі OSI і TCP/IP.	2		2				6		Основна: 1, 2 Додаткова: 5 (с. 4-20)
Тема 9. <i>Апаратні обчислювальні платформи на базі Arduino, Raspberry Pi, Intel Edison. (частина 1)</i> 1. Інтернет речей.	2		2				6		Основна: 1, 2 Додаткова: 2 (с. 171-181)
Тема 10. <i>Технології ідентифікації (RFID) та комунікаційні технології</i>	2		2				6		Основна: 1, 2 Інші: 1, 4

<i>Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee.</i> 1. Технології ідентифікації RFID. 2. Технологія Wi-Fi. 3. Технологія Bluetooth. 4. Технологія ZigBee.									
<i>Тема 11. Вступ до хмарних технологій та IoT</i> 1. Вступ 2. Історія розвитку 3. Загальні принципи побудови та архітектура IoT 4. Класифікація систем IoT	2		2				6		Основна: 1, 2
<i>Тема 12. Основи теорії комунікації та інформації.</i> 1. Основи теорії комунікації 2. Основи теорії інформації 3. Радіоспектр	2		2				6		Основна: 1, 2
<i>Тема 13. Топологія хмарних обчислень в IoT</i> 1. Модель хмарних сервісів 2. Види хмар та хмарна архітектура. 3. Хмарна архітектура OpenStack 4. Обмеження хмарних архітектур для IoT	2		2				6		Основна: 1, 2
Тема 14. <i>Основи роботи Azure IoT.</i> 1. Принципи роботи Azure IoT. 2. Технології та рішення Інтернету речей: PaaS і SaaS 3. Підключення пристроїв Інтернету речей до Azure: Центр Інтернету речей та Центри подій. 4. Загальні відомості про управління пристроями за допомогою Центру Інтернету речей	2		2				6		Основна: 1, 2 Програмне забезпечення: 4
<i>Тема 15. Загальні питання забезпечення безпеки в IoT</i> 1. Проблема безпеки IoT 2. Проблеми конфіденційності в IoT	2		2				6		Основна: 1, 2
Всього	30	-	30	-	-	-	90	-	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u>)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН 1. Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій.	Лекція, обговорення актуальних питань	15	Опрацювання теоретичного матеріалу.	20
ДРН 2. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.	Лекція, практичне заняття, обговорення актуальних питань	15	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання розрахункових завдань	20
ДРН 3. Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.	Лекція, практичне заняття, обговорення актуальних питань	15	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання розрахункових завдань	25
ДРН 4. Збирати, обробляти та аналізувати статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, необхідні для вирішення комплексних економічних завдань.	Лекція, практичне заняття, обговорення актуальних питань	15	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання розрахункових завдань	25

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
1.	Практична робота 1-6	25 балів / 25 %	7 тиждень
2.	Тестування	10 балів / 10 %	7 тиждень
3.	Атестація	15 балів / 15 %	7 тиждень
4.	Самостійні роботи 1-10	15 балів / 15 %	13 тиждень
5.	Практична робота 7-15	25 балів / 25 %	14 тиждень
6.	Тестування	10 балів / 10 %	14 тиждень

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Практична робота 1-6.	<i>0-10 балів</i>	<i>11-14 балів</i>	<i>15-19 балів</i>	<i>20-25 балів</i>
	<i>Завдання не виконано (методика та відповіді неправильні)</i>	<i>Хід виконання вірний, але наявні суттєві помилки, відповіді, в основному неправильні</i>	<i>Завдання виконано, але існують несуттєві помилки</i>	<i>Завдання повністю виконано. Помилки відсутні</i>
Модульний контроль (тест множинного вибору)	<i>0-3 балів</i>	<i>3-5 балів</i>	<i>5-7 балів</i>	<i>8-10 балів</i>
	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>
Атестація (тест множинного вибору)	<i>0-3 балів</i>	<i>4-8 балів</i>	<i>9-12 балів</i>	<i>13-15 балів</i>
	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>
Практична робота 7-12	<i>0-10 балів</i>	<i>11-14 балів</i>	<i>15-19 балів</i>	<i>20-25 балів</i>
	<i>Завдання не виконано (методика та відповіді неправильні)</i>	<i>Хід виконання вірний, але наявні суттєві помилки, відповіді, в основному неправильні</i>	<i>Завдання виконано, але існують несуттєві помилки</i>	<i>Завдання повністю виконано. Помилки відсутні</i>
Модульний контроль (тест множинного вибору)	<i>0-3 балів</i>	<i>3-5 балів</i>	<i>5-7 балів</i>	<i>8-10 балів</i>
	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>	<i>Залежить від кількості вірних відповідей на тест</i>
Самостійна робота (тест множинного вибору)	<i>0-3 балів</i>	<i>3-7 балів</i>	<i>7-13 балів</i>	<i>14-15 балів</i>
	<i>Завдання не виконано (методика та відповіді неправильні)</i>	<i>Хід виконання вірний, але наявні суттєві помилки, відповіді, в основному неправильні</i>	<i>Завдання виконано, але існують несуттєві помилки</i>	<i>Завдання повністю виконано. Помилки відсутні</i>

5.3.Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Усне опитування після вивчення кожної теми	Після завершення вивчення теми
2	Проходження тестування з атестації та модульного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем	7 тиждень
3	Проходження тестування після закінчення вивчення кожної теми для самостійного контролю знань та підготовки до складання іспиту	Регулюється студентом самостійно
4	Захист практичних робіт	Через тиждень після їх здачі
5	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над практичними роботами протягом занять	На протязі всього семестру

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

6.1.1. Підручники посібники

1. Відео уроки Cisco Packet Tracer. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=voGkaUXFw-I&list=RDCMUCKdRgZWgy42YxoFcTJ30LTA&index=22>

2. Курси по Інтернету речей і аналітиці [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.netacad.com/ru/courses/iot>

3. Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс]: підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – Електронні текстові дані (1 файл: 45,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25156/1/Tarnavsky_Kuzmenko_Org_Komp_merej.pdf

4. Онлайн курс по Ардуіно на базі простого стартового набору [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://m.habr.com/ru/post/397019/>

5. Технології інтернету речей в електроніці: Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні компоненти і системи» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю. С. Ямненко, Ю. В. Хохлов. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 76 с.

6. Кучерук В.Ю., Поджаренко В.О., Кулаков П.І. Програмування логічних контролерів Schneider Electric. Навчальний посібник. – В.: ВДТУ, 2001. - 134 с.

6.1.2. Методичне забезпечення

1. В'юненко О.Б. Смарт-технології та інтернет речей (ІОТ): Навчальний посібник щодо виконання практичних і самостійних робіт / Уклад.: О.Б. В'юненко. – Суми: СНАУ, 2021. – 297 с.

2. Програмування пристроїв Інтернету речей: лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Програмне забезпечення комп'ютерних та інформаційно-пошукових систем») / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л.М. Олещенко, Я.В. Хіцко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,46 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 47 с.

3. Проектування систем автоматизації. Розділ 1: Правила проектування систем автоматизації. Конспект лекцій для студентів спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укл. О.О. Сердюк. - Краматорськ: ДДМА, 2018. - 124 с.

4. Контролерні засоби автоматизації: Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Web-візуалізація технологічного процесу в промислових контролерах» студентів

НТУУ «КПІ» напряму підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» програм професійного спрямування 6.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесами», 6.05020202 «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» / Укл.: О.В. Степанець, А.В. Андрасович — К.: КПІ, 2016. — 26 с.

5. Тігарев А.М. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “Програмування ПЛК. Вивчення мови функціональних блокових діаграм (FBD)” / Тігарев А.М. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. – 32 с.

6.2. Додаткові джерела

1. Кіберкодер. Детальні уроки програмування та завдання для самостійної роботи [Текст] / "BitKit", 2015. – 104 с.

2. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016. - 320 с.

3. Що таке інтернет речей Internet of Things, IoT [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

[http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A7%D1%82%D0%BE_%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9_\(Internet_of_Things,_IoT\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A7%D1%82%D0%BE_%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9_(Internet_of_Things,_IoT))

4. Мінухін С.В. Методи і моделі проектування на основі сучасних CASE-за-собів. Навчальний посібник / С.В. Мінухін, О.М. Беседовський, С.В. Знахур. — Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. — 272 с.

5. Олещенко, Л. М. Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення комп'ютерних та інформаційно-пошукових систем» / Л. М. Олещенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,17 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 225 с.

6. Макаренко А.Ю., Парфенова А.О., Могильний С.Б.. Бездротові технології передачі даних Wi-Fi, Bluetooth та ZigBee. / Вісник Національного технічного університету України "КПІ" Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування. - №41, С. 171-181.

6.3. Програмне забезпечення

1. Довідкова інформація Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arduino.cc>

2. Apache OpenOffice [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.openoffice.org/>

3. Arduino IDE for Visual Studio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.visualmicro.com/page/Arduino-Visual-Studio-Downloads.aspx>

4. Azure IoT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/overview/iot/#overview>

5. Cisco Packet Tracer [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.netacad.com/ru/courses/packet-tracer>

6. TinkerCAD [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tinkercad.com/>

6.4. Інформаційні ресурси

1. Introduction to IoT (Cisco Networking Academy) // [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.netacad.com>

2. IoT Fundamentals Big Data & Analytics (Cisco Networking Academy) // [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.netacad.com>

3. Python data analysis library // [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://pandas.pydata.org>

4. The Zigbee Alliance is the standard-bearer of the open IoT. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zigbeealliance.org/>