



ТЕХНОЛОГІЇ ІоТ ТА ІІоТ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	За вибором студента
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр;
Обсяг дисципліни	4 кредитів ЕКТС/ 120 годин, з них аудиторні 72 год., самостійна робота - 48 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / Поточний контроль, МКР
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.ф., асистент Повшенко Олександр Анатолійович Лабораторні: д.ф., асистент Повшенко Олександр Анатолійович Комп'ютерні практикуми: д.ф., асистент Повшенко Олександр Анатолійович
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NzcwNDA2ODkwMTYw

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предметом навчальної дисципліни «Технології ІоТ та ІІоТ» є вивчення теоретичних і практичних основ проєктування, розробки та впровадження рішень у сфері Інтернету речей (Internet of Things, ІоТ) і промислового Інтернету речей (Industrial Internet of Things, ІІоТ) в галузі автоматизації та робототехніки.

У рамках навчальної дисципліни «Технології ІоТ та ІІоТ» майбутні бакалаври ознайомляться з основними концепціями, архітектурою та принципами функціонування Інтернету речей (ІоТ) і промислового Інтернету речей (ІІоТ). Студенти вивчатимуть апаратні платформи, такі як Arduino, ESP32, Raspberry Pi, особливості роботи із сенсорами, актуаторами та комунікаційними модулями. Також вони засвоять основи програмування ІоТ-пристроїв, розглянуть сучасні протоколи передачі даних та їх інтеграцію з хмарними платформами для зберігання, обробки й аналізу даних. Окрема увага приділятиметься безпеці ІоТ-систем, управлінню ризиками та етиці використання персональних даних. Завдяки курсу студенти навчатимуться розробляти ІоТ-рішення, інтегрувати їх у

промислові процеси, впроваджувати автоматизацію та оптимізувати ресурси в межах концепції Індустрії 4.0.

Метою кредитного модуля є ознайомлення студентів з концепціями IoT та PoT, навчити використовувати сучасні апаратні та програмні інструменти для створення IoT-систем, забезпечити знання про архітектуру, протоколи передачі даних та безпеку IoT/PoT-рішень, розвинути практичні навички інтеграції IoT у промислові та побутові середовища.

Результати навчання, які мають продемонструвати студенти після засвоєння дисципліни:

Програмні та фахові компетентності:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК01).
- Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (ЗК05).
- Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях (ФК02).
- Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу (ФК06).
- Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів (ФК07).
- Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації (ФК09).

Програмні результати навчання:

- Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації (ПРН02).
- Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси (ПРН03).
- Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології (ПРН09).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізитами вивчення дисципліни «Технології IoT та PoT» є застосування теоретичних знань та практичних навичок, які були отримані студентами під час вивчення ряду освітніх компонент загальної підготовки таких як: «Фізика» та «Програмування» і професійної підготовки: «Електроніка», «Технології розробки програмного забезпечення», «Інформаційні технології та інформаційна безпека», «Мікроконтролери та мікропроцесорна техніка» та «Робототехніка». Дисципліна є логічним продовженням ряду вибіркових дисциплін, а саме: «Основи робототехніки та програмування роботів», «Системи штучного інтелекту в робототехніці», «Цифрові системи управління на базі мікроконтролерів STM32».

Дисципліна є підготовчою для опанування дисциплін професійної підготовки, для переддипломної практики та дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

На першому занятті передбачається ознайомлення студентів із структурою дисципліни, планом та порядком проведення лекційних занять, видами календарного та семестрового контролів, системою оцінювання (зокрема рейтинговою системою оцінювання успішності студентів).

Розділ 1. Вступ до IoT та PoT

Тема 1.1. Історія розвитку IoT та PoT, їх концепції та перспективи розвитку

Розділ 2. Апаратні платформи IoT та PoT

Тема 2.1. Мікроконтролери та одноплатні комп'ютери

Тема 2.2. Сенсори, виконавчі пристрої та мережеві модулі

Розділ 3. Архітектура IoT-систем

Тема 3.1. Протоколи передачі даних у IoT та PoT

Тема 3.2. Технології бездротового зв'язку

Тема 3.3. Використання хмарних платформ для IoT

Розділ 4. Сучасний стан та напрямки розвитку PoT

Тема 4.1. Взаємодія IoT з технологіями Industry 4.0 (штучний інтелект, доповнена реальність, робототехніка)

Тема 4.2. Основні загрози та уразливості IoT/PoT-систем

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Б. Ю. Жураковський та І. О. Зенів, Технології інтернету речей. Навчальний посібник, Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021, р. 271 с.
2. Б. Ю. Жураковський, Н. В. Федорова, Є. В. Гаврилко та І. О. Зенів, Технології створення інтернету речей. Комп'ютерний практикум, Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021, 2021, р. 127 с.
3. О. Пупена, «Технології індустрії 4.0: Лекції та лабораторний практикум,» 2024.

Додаткова література

4. S. Cirani, G. Ferrari, M. Picone та L. Veltri, Internet of Things. Architectures, Protocols and Standards, Wiley, 2019.
5. B. Adryan, D. Obermaier та P. Fremantle, The Technical Foundations of IoT, Artech House, 2017.
6. L. Perry, Internet of Things for Architects, Packt Publishing, 2018.
7. O. Hersent, D. Boswarthick та O. Elloumi, The Internet of Things: Key Applications and Protocols, Wiley, 2012.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальні заняття передбачені у формі лекцій, практичних занять та самостійної роботи студентів. Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

Нижче наведена таблиця із переліком тем лекційних занять та їх зміст:

Номер розділу	Номер теми	Номер лекції	Перелік тем та їх зміст	Об'єм (год.)
1	-	Л0	Вступне заняття. <i>Ознайомлення студентів із структурою дисципліни, планом та порядком проведення лекційних занять, лабораторних робіт та комп'ютерних практикумів. Розгляд видів календарного та семестрового контролів, системою оцінювання.</i>	2
	1.1	Л1	Історія розвитку IoT та PoT, їх концепції та перспективи розвитку. <i>Ознайомлення з основними поняттями, концепціями та історією розвитку технологій IoT (Інтернет речей) та PoT (Інтернет промислових речей). Обговорення їхнього впливу на різні галузі економіки, а також перспективи розвитку та майбутнє цих технологій в умовах швидкого технічного прогресу.</i>	2
2	2.1	Л2	Мікроконтролери та одноплатні комп'ютери. <i>Розгляд різних типів мікроконтролерів та одноплатних комп'ютерів, таких як Arduino, ESP32, STM32 та Raspberry Pi, які є основою IoT-систем. Порівняння їх можливостей, застосування у різних IoT-проектах та особливості програмування для кожної з платформ.</i>	2
	2.2	Л3	Сенсори, виконавчі пристрої та мережеві модулі. <i>Детальне ознайомлення з типами сенсорів (температури, вологості, руху, тиску, газів тощо), виконавчими пристроями (реле, мотори, світлодіоди) та мережевими модулями (Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee). Як правильно вибирати компоненти для конкретних задач та інтегрувати їх у систему IoT.</i>	2
3	3.1	Л4	Протоколи передачі даних у IoT та PoT. <i>Розгляд основних протоколів передачі даних в IoT-системах, таких як MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), CoAP (Constrained Application Protocol), AMQP (Advanced Message Queuing Protocol), HTTP/HTTPS. Порівняння їх особливостей, переваг та обмежень для різних застосувань в IoT.</i>	2
	3.2	Л5	Технології бездротового зв'язку. <i>Огляд бездротових технологій, що використовуються в IoT-системах. Порівняння Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRaWAN і 5G за такими характеристиками, як дальність дії, енергоспоживання, пропускна здатність і стабільність зв'язку для різних типів IoT-додатків.</i>	2
	3.3	Л6	Використання хмарних платформ для IoT. <i>Знайомство з основними хмарними платформами для IoT, такими як AWS IoT, Google Cloud IoT та Microsoft Azure IoT. Розгляд їхніх функціональних можливостей, інструментів для інтеграції з пристроями, зберігання та аналізу даних.</i>	2

4	4.1	Л7	Взаємодія IoT з технологіями Industry 4.0 (штучний інтелект, доповнена реальність, робототехніка). <i>Огляд інтеграції IoT з іншими технологіями в межах концепції Industry 4.0, такими як штучний інтелект, доповнена реальність (AR) та робототехніка. Обговорення того, як ці технології працюють разом для створення інтелектуальних та автономних систем.</i>	2
	4.2	Л8	Основні загрози та уразливості IoT/ПоТ-систем. <i>Обговорення основних загроз і вразливостей, які можуть виникнути в IoT/ПоТ-системах. Аналіз конкретних випадків загроз. Розгляд методів захисту IoT/ПоТ-систем, включаючи шифрування даних, аутентифікацію користувачів і пристроїв, забезпечення цілісності даних, а також використання сучасних методів безпеки для протидії кібератакам.</i>	2

Лабораторні роботи:

Номер заняття	Зміст заняття	Об'єм (год.)
ЛР0	Вступне заняття. <i>Ознайомлення з технікою безпеки в лабораторії, при сигналі повітряна тривога та правилами роботи зі стендами.</i>	2
ЛР1	Розумний будинок (Частина 1). <i>Ознайомлення з принципом підключення мікроконтролера ESP32 до мережі Wi-Fi. Практична реалізація системи управління освітленням та живленням побутових приладів на основі модуля плати ESP32-S3 та модулів реле. Розробка програмного забезпечення для керування та моніторингу стану електричних приладів за допомогою хмарної платформи Arduino IoT Cloud.</i>	2
ЛР2	Розумний будинок (Частина 2). <i>Ознайомлення з безконтактною технологією автоматичної ідентифікації та відстеження об'єктів RFID. Практична реалізація системи доступу до приміщень із застосуванням модуля RFID та платформи на основі мікроконтролера ESP32. Отримання навичок зчитування та запису даних на RFID мітки.</i>	2
ЛР3	Портативний GPS-трекер. <i>Ознайомлення з технологією глобального позиціонування (GPS). Практична реалізація портативної системи визначення місцезнаходження об'єкта в реальному часі на основі GPS модуля NEO-8M та платформи ESP32. Розробка програмного забезпечення для дистанційного моніторингу та сповіщення з використанням хмарної платформи Arduino IoT Cloud.</i>	2
ЛР4	Розумна метеостанція. <i>Ознайомлення з модулями сенсорів та будовою засобів збору інформації навчальної метеостанції. Практична реалізація портативної метеостанції на основі модуля плати ESP32-S3 та сенсора BME280. Розробка програмного забезпечення для дистанційного моніторингу стану навколишнього середовища з використанням хмарної платформи Arduino IoT Cloud.</i>	2

ЛР5	Розумний годинник. Набуття навичок роботи з сенсорним дисплеєм і вбудованими сенсорами модуля ESP32-C6 з 1.47" сенсорним дисплеєм. Практична реалізація розумного годинника із функціями вимірювання пульсу (на базі модуля MAX30102) та підрахунку кількості кроків (з використанням сенсора акселерометра/гіроскопа QMI8658). Розробка програмного забезпечення для відображення зібраних даних про стан здоров'я та фізичну активність користувача на сенсорному екрані.	4
ЛР6	Голосового помічник. Ознайомлення з принципами машинного розпізнавання голосу та побудови голосових інтерфейсів керування. Набуття практичних навичок підключення та роботи з цифровим мікрофоном INMP441 та з аудіо модулем PCM5100A за допомогою інтерфейсу I2S. Розробка програмного забезпечення, що реалізує систему розпізнавання простих голосових команд для керування кольором адресного RGB-світлодіода. Здобуття практичних навичок проектування інтерфейсів 'людина-пристрій' (HMI) на межі периферійних обчислень (edge computing).	4

Комп'ютерні практикуми:

Номер заняття	Зміст заняття	Об'єм (год.)
КП0	Вступне заняття. Ознайомлення студентів із тематикою комп'ютерних практикумів, критеріями їх оцінювання та дедлайнами. Встановлення програмного забезпечення необхідного для виконання комп'ютерних практикумів.	2
КП1	Бездротове з'єднання. Набуття практичних навичок роботи з мікроконтролером ESP32-S3 в середовищі Arduino IDE, ознайомлення з його функціональними можливостями, реалізація бездротового підключення до мережі Wi-Fi та Bluetooth, вивчення базових принципів ініціалізації та обміну даними через бездротові інтерфейси.	2
КП2	Створення IoT-пристрою. Набуття практичних навичок створення базового IoT-пристрою з використанням мікроконтролера ESP32-S3 та хмарної платформи Arduino IoT Cloud. Ознайомлення з основними поняттями "речей" (Things), змінних (Variables), віджетів (Widgets) та інтерфейсів моніторингу. Засвоєння процесу реєстрації пристрою, створення користувацького веб-дашборду, а також передавання та візуалізації даних сенсорів у хмарному середовищі.	2
КП3	Робота з таймерами та годинником реального часу. Ознайомлення з принципами вимірювання та опрацювання часу в мікроконтролерах сімейства ESP32, зокрема з вбудованими таймерами та підтримкою зовнішніх модулів реального часу. Набуття практичних навичок підключення та програмування RTC-модуля DS1307 у середовищі Arduino IDE. Реалізація зчитування та виведення поточного часу, збереження часу при перезавантаженні мікроконтролера та використання його для запуску подій за розкладом.	2

КП4	Енергозберігаючі режими роботи ESP32. <i>Ознайомлення з енергозберігаючими режимами роботи мікроконтролерів сімейства ESP32. Набуття практичних навичок програмування переходу пристрою у режим глибокого сну з пробудженням по таймеру або зовнішньому перериванню.</i>	2
КП5	Інтелектуальна система раннього виявлення пожежі на базі ESP32. <i>Ознайомлення з принципами роботи сенсорів моніторингу навколишнього середовища — MQ-2 (виявлення диму та газу) та DHT22 (вимірювання температури й вологості повітря). Розробити програмне забезпечення для віртуальної IoT-системи виявлення потенційної пожежі шляхом аналізу даних з декількох сенсорів. Реалізація алгоритму прийняття рішень: виведення попереджень, умовна активація тривоги або вентиляційної системи залежно від рівня загрози. Тестування логіки роботи системи в симуляції.</i>	2
КП6	Розробка IoT проєктів з використанням фреймворків ESP-IDF та Wokwi Simulator у Visual Studio Code. <i>Ознайомлення з використанням середовища розробки Visual Studio Code у поєднанні з офіційними фреймворками ESP-IDF та Wokwi Simulator. Опанування використання ініціалізації, конфігурації параметрів та компіляції ESP32-проєктів за допомогою утиліти idf.py. Розробка моделі для проведення симуляцій за допомогою фреймворку Wokwi Simulator для VSCode. Розробка та проведення симуляції проєкту "Hello ESP" на базі розглянутих фреймворків.</i>	4
КП7	Віртуальна IoT-платформа з SD-накопичувачем та OLED-дисплеєм <i>Ознайомлення з принципами роботи бібліотек для організації графічного інтерфейсу на OLED-дисплеї типу SSD1306 та робота з даними у файловій системі FAT для обміну даних з SD-карткою. Закріплення навички створення віртуальних моделей у середовищі Wokwi Simulator шляхом моделювання IoT-платформи на базі мікроконтролера ESP32-C6 з підключеним зовнішнім накопичувачем та дисплеєм. Розробка програмного забезпечення для відображення графічних зображень, збережених на картці пам'яті.</i>	4
КП8	Графічна бібліотека LVGL. <i>Ознайомлення з функціональними можливостями графічної бібліотеки LVGL (Light and Versatile Graphics Library) для створення користувацьких інтерфейсів у вбудованих системах. Встановлення та налаштування середовища для розробки графічного інтерфейсу у VSCode з використанням LVGL Editor. Розробка власного GUI з базовими графічними елементами, протестувати його роботу в режимі реального часу. Засвоєння принципів роботи з подіями, стилями та елементами керування.</i>	4
КП9	Крокомір на базі модуля MPU-6050. <i>Ознайомлення з принципами роботи модуля акселерометра/гіроскопа MPU-6050 для виявлення руху в IoT-системах. Розробка програмного алгоритму визначення та підрахунку кроків на основі аналізу сигналів прискорення та кутової швидкості. Засвоєння основи фільтрації даних та обробки шумів у симуляційному середовищі, побудова простої моделі крокоміра та тестування її роботи в програмному емуляторі.</i>	2
КП10	Робота з протоколами комунікації IoT пристроїв з хмарними середовищами. <i>Ознайомлення з основними мережевими протоколами, що використовуються в IoT-системах — MQTT, HTTP, їх призначенням, структурою повідомлень та областями застосування. Налаштування передачі даних між віртуальними IoT-пристроями та сервером за допомогою обраного протоколу. Розробка</i>	2

	<i>програмного коду для відправлення та отримання повідомлень у форматі відповідно до специфікацій протоколів, тестування роботи системи в симуляторі.</i>	
КП11	Визначення та моніторинг стану IoT-пристроїв через веб-інтерфейс. <i>Розробка програмного забезпечення для відображення даних IoT-пристрою через вбудований веб-інтерфейс, що працює у локальній мережі. Ознайомлення з основами побудови веб-сторінки на мікроконтролері, динамічного оновлення даних, та обробки запитів через HTTP-сервер. Засвоєння методів інтеграції даних із внутрішніх змінних пристрою у графічний веб-інтерфейс у режимі реального часу.</i>	4
КП12	Інтеграція IoT-системи з хмарними платформами. <i>Ознайомлення з можливостями інтеграції IoT-пристроїв з зовнішніми хмарними сервісами, такими як IFTTT, Telegram-боти, Google Sheets. Розробка програмного коду для передачі даних із пристрою на вибрану платформу, організація відправлення повідомлень або логування подій. Засвоєння принципів роботи з API-запитами, авторизацією та форматуванням повідомлень для ефективної взаємодії з сервісами.</i>	4

6. Самостійна робота студента

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 48 годин самостійної роботи студентів, з яких 6 годин – на підготовку до заліку і 42 годин на підготовку до аудиторних занять, опрацювання матеріалів лекцій, оформлення результатів виконання комп'ютерних практикумів та ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни. Робота направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу та на підготовку до занять та семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни;
- здобуття навичок самостійного вивчення матеріалу.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
 - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Meet (або будь якій іншій за вимогою студентів), посилання надається на початку семестру та зберігається на сторінці дистанційного курсу у Google Classroom.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
 - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять;
- **правила захисту комп'ютерних практикумів:**
 - захист комп'ютерних практикумів передбачає здачу виконаного індивідуального завдання у вигляді звіту, що надсилається у відповідну тему на платформі Google Classroom;
 - вимоги до оформлення звітів окремо описані у темі для задачі комп'ютерних практикумів на платформі Google Classroom.
- **правила захисту лабораторних робіт:**
 - захист лабораторних робіт відбувається під час їх проведення;

- до захисту допускаються студенти, які закінчили основних хід виконання лабораторних робіт описаний у протоколі;
- захист лабораторних робіт передбачає виконання індивідуального завдання за темою заняття;
- у випадку дистанційного навчання або пропуску студентом лабораторного заняття для зарахування роботи необхідно сформулювати звіт в якому приводиться виконане індивідуальне завдання та розписані відповіді на контрольні питання. Оформлений звіт надсилається у відповідну тему Google Classroom;
- вимоги до оформлення звітів окремо описані у темі для здачі лабораторних робіт на платформі Google Classroom.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - докладна інформація про штрафні та заохочувальні бали наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролю результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
 - захист виконаних лабораторних робіт та комп'ютерних практикумах вважається вчасним, якщо він відбувається у межах трьох тижнів після проведення відповідного заходу;
 - перескладань для підвищення балів не передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролю результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від максимально можливої кількості балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів факультету (чи кафедри), які проводять заняття з даної чи споріднених дисциплін.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

8.1. Поточний контроль:

Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
Виконання лабораторних робіт	6	5	30
Виконання комп'ютерних практикумів	12	5	60
Виконання модульної контрольної роботи	1	10	10
Усього			100

8.2. Критерії нарахування балів

8.2.1. Лабораторні роботи

Ваговий бал за окрему лабораторну роботу – 5. Максимальна кількість балів за всі комп'ютерні практикуми дорівнює $5 \text{ балів} \times 6 = 30 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

- 5 балів – завдання виконано в повному обсязі (не менше 95%) і захищається вчасно, є усне пояснення та правильні відповіді на уточнюючі запитання. Під час відповіді не використовуються сторонні джерела інформації;
- 4 бали – виконана більша частина завдання (не менше 75%) та переважно повна відповідь на запитання під час захисту роботи;
- 3 бали – виконані не всі пункти завдання (не менше 60%), неповна відповідь на захисту роботи та незначні помилки під час виконання роботи;
- 0 балів – завдання виконане не повністю (менше 60%), або завдання здане, проте з явними ознаками плагіату, або завдання здане, але студент зовсім не розбирається і не може його пояснити, що свідчить про виконання завдання іншою особою.

Додатково за тематикою кожного пропущеного комп'ютерного практикуму здобувач отримує додаткове усне запитання під час захисту. Незадовільна відповідь на додаткове запитання знижує загальну оцінку на 2 бали.

8.2.2. Комп'ютерні практикуми

Ваговий бал за окремий комп'ютерний практикум – 4. Максимальна кількість балів за виконання усіх самостійних робіт дорівнює $4 \text{ балів} \times 15 = 60 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

- 4 балів – завдання виконано в повному обсязі (не менше 95%) і захищається вчасно, є усне пояснення та правильні відповіді на уточнюючі запитання. Під час відповіді не використовуються сторонні джерела інформації;
- 3 бали – виконана більша частина завдання (не менше 75%) та переважно повна відповідь на запитання під час захисту роботи;
- 2 бали – виконані не всі пункти завдання (не менше 60%), неповна відповідь на захисту роботи та незначні помилки під час виконання роботи;
- 0 балів – завдання виконане не повністю (менше 60%), або завдання здане, проте з явними ознаками плагіату, або завдання здане, але студент зовсім не розбирається і не може його пояснити, що свідчить про виконання завдання іншою особою.

Додатково за тематикою кожного пропущеного комп'ютерного практикуму здобувач отримує додаткове усне запитання під час захисту. Незадовільна відповідь на додаткове запитання знижує загальну оцінку на 2 бали.

8.2.3. МКР

Ваговий бал за виконання МКР – 10 балів.

МКР проводиться у вигляді тестів. Завдання містить 10 запитань, вибір правильної відповіді на кожне з яких дає 1 бал. У цьому випадку критерієм оцінювання є кількість правильних відповідей.

8.3. Штрафні та заохочувальні бали

- за участь у факультетській олімпіаді з дисципліни або споріднених дисциплін, модернізацію або розширення тематики практичних занять студенту нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів.
- за розробку власних проектів, що не входять до тематики комп'ютерних практикумів чи лабораторних робіт студенту нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів в залежності від складності виконаної роботи.

Сума заохочувальних балів не може перевищувати +10.

8.4. Умови позитивного календарного контролю (проміжної атестації)

Для отримання «атестовано» з першого календарного контролю (першої атестації) студент повинен мати не менше ніж 15 балів (за умови що на момент проведення календарного контролю максимально можливий рейтинговий бал становитиме 30 балів).

Для отримання «атестовано» з другого календарного контролю (другої атестації) студент повинен мати не менше ніж 30 балів та не пропустити більше половини лекційних занять (за умови що на момент проведення календарного контролю максимально можливий рейтинговий бал становитиме 60 балів).

8.5. Умови допуску до заліку

Необхідною умовою допуску до заліку (або залікової контрольної роботи): семестровий рейтинговий бал не менше 50 та здана з позитивною оцінкою МКР.

Здобувачі, які набрали 60 і більше балів можуть отримати залікову оцінку без додаткових випробувань.

Здобувачі, які виконали МКР, мають рейтинг не менше 50 балів, або які бажають підвищити оцінку в системі ECTS, можуть виконувати залікову контрольну роботу. Залікова контрольна робота складається з трьох теоретичних та одного практичного завдання. Відповідь на теоретичні питання надаються усно, максимальна оцінка за відповідь на кожне теоретичне питання становить 25 балів. Виконання практичного завдання виконується письмово, максимальна оцінка – 25 балів. Максимальний сумарний бал за залікову контрольну роботу складає 100 балів. Оцінювання роботи ґрунтується на зазначених нижче критеріях:

8.5.1. Критерії оцінювання теоретичних питань

- 23-25 балів – «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації);
- 19-22 балів – «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);
- 15-18 балів – «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки);
- 0 балів – «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

8.5.2. Критерії оцінювання практичної завдання

- 23-25 балів – «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання (моделювання або розрахунок);
- 19-22 балів – «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими недоліками;
- 15-18 балів – «задовільно», завдання виконане з певними недоліками;
- 0 балів – «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

8.6. Критерії залікового оцінювання.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку, але мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, проводиться семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи на останньому за розкладом занятті. При цьому всі набрані за семестр бали за лабораторні роботи, самостійні роботи та МКР анулюються.

Залікова контрольна робота складається з 20 тестових теоретичних запитань, для яких потрібно обрати одну правильну відповідь із запропонованих. За кожну правильно обрану відповідь здобувач отримує 5 бали. Таким чином, максимальна оцінка за залікову контрольну роботу становить 100 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, то попередній рейтинг скасовується (це так званий «жорсткий» варіант РСО), а здобувач отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У рамках опанування навчальної дисципліни «Технології IoT та PoT» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою. Обсяг годин та перелік зарахованих тем узгоджується з викладачем.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асис. кафедри АСНК, д.ф. Повшенко Олександр Анатолійович

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол №20 від 17.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією Приладобудівного факультету
(протокол №7 від 25.06.2025 р.)