СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОЕКТУВАННЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ID 6366

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	174 Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка (бакалавр)	Назва освітньої програми	Комп'ютеризовані системи управління та прикладне програмування (2025)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. комп'ютерно-інтегрованих технологій (КТ)

Викладач/викладачі

Королюк Ростислав Ігорович, старший викладач, профіль на порталі "Науковці ТНТУ"

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою вивчення дисципліни «Проєктування прикладного програмного забезпечення для автоматизованих систем» є вивчення однієї з мов програмування високого рівня (рекомендовано Python або мова визначена роботодавцем) та оволодіння здобувачами освіти практичних навиків проєктування, впровадження та тестування прикладного програмного забезпечення для автоматизованих систем на базі пристроїв сімейства Raspberry (мікрокомп'ютерів Raspberry PI та Raspberry Zero 2W і мікроконтролера Raspberry Pico 2W) або ESP-32 з використанням плат розширення для управління двигунами та реле, зчитування і обробки інформації з давачів, взаємодії пристроїв автоматизованої системи через безпровідний зв'язок, протоколи передачі даних з обладнанням з системами ЧПК і використання модулів машинного навчання та обробки відео інформації при розробці прикладного програмного забезпечення для автоматизованих систем.
Формат курсу	Змішаний
Компетентності ОП	Інтегральна: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі. Загальні: К01 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; К02 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; К03 Здатність спілкуватися іноземною мовою; К04Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; Спеціальні (фахові): К16 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; К17 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; К19 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. К23. Здатність використовувати інтеграцію новітніх технологій, сучасних методів і мов програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення комп'ютеризованих систем управління.

	К24. Здатність інтегрувати програмно-технічні засоби та інформаційні системи на основі інтелектуальних алгоритмів управління, хмарних технологій та обробки великих даних при проектуванні комп’ютеризованих систем управління.
Програмні результати навчання з ОП	РН03. 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. РН12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв’язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп’ютерної графіки. РН15. Вміти організовувати процес виробництва із використанням концепції Industry 4.0 та застосуванням сучасних комп’ютеризованих засобів управління технологічними процесами, компонентів промислового Інтернету речей, технології організації зв’язку, хмарних обчислень та обробки великих даних. РН17. Вміти розробляти технологічні програми керування верстатами з числовим програмним управлінням для виробничих систем з використанням новітніх комп’ютерно-інтегрованих технологій.
Обсяг курсу	**Очна (денна) форма здобуття освіти:** Кількість кредитів ECTS — 5; лекції — 34 год.; лабораторні заняття — 34 год.; самостійна робота — 82 год.; **Заочна форма здобуття освіти:** Кількість кредитів ECTS — 5; лекції — 12 год.; лабораторні заняття — 18 год.; самостійна робота — 120 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 3; семестр — 5-6; Обов’язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 4;
Форма контролю	Поточний контроль: індивідуальне та групове опитування, тести Підсумковий контроль: залік, 5 семестр Підсумковий контроль: екзамен, 6 семестр

Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Теорія систем та системний аналіз
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Комп'ютерний клас, мікрокомп'ютери та мікроконтролери лінійки Raspberry, ESP-32, ПЛК контролери, Internet, програмне забезпечення: ОС Windows, ОС Linux, Python, C++ і інші мови програмування

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	**Годин ОФЗО**	**Годин ЗФЗО**
Лекція 1. Вступ. Особливості проєктування прикладного програмного забезпечення для автоматизованих систем. Принципи автоматизації. Зв'язок апаратного та програмного забезпечення. Мови програмування для автоматизованих систем. Неформальна освіта і методика фліп класу при вивченні мов програмування.	2	0,5
Лекція 2. Алгоритм проєктування прикладного програмного забезпечення. Аналіз вимог. Проєктування. Розробка. Тестування. Впровадження. Підтримка та обслуговування.	2	0,5
Лекція 3. Прикладне програмне забезпечення. Життєвий цикл програмного забезпечення (SDLS). Методологія розробки (Angile, Scrum). Інструменти для управління проєктами (Trello, Jira, GitHub).	2	1
Лекція 4. Архітектура та інтерфейси ПЗ. Рівнева ієрархія (Purdue Model). Драйвери та промислові протоколи. HMI/SCADA.	2	1
Лекція 5. Управління даними в автоматизованих системах. Специфіка даних АС. Промислові БД. Аналітика та звітність.	2	1
Лекція 6. Віртуалізація та контейнеризація: VM vs Docker. Класична віртуалізація (VMware/VirtualBox). Контейнери-зація (Docker). Практичне застосування.	2	1
Лекція 7. Сучасні тренди: IoT, хмарні технології та ШІ в автоматизації. Industrial IoT (IIoT). Edge Computing vs Cloud Computing. Елементи ШІ. Платформи.	2	0,5

Теми занять, короткий зміст	Лекція 8. Надійність та кібербезпека систем. Відмовостійкість. Інформаційна безпека. Оновлення та патчі.	2	0,5
	Лекція 9. Проєктування прикладного ПЗ для мікроко-нтролерів (ESP32) Архітектура IIoT-пристроїв. Розробка ПЗ для збору даних з сенсорів та управління актуаторами. Бездротові протоколи зв'язку (Wi-Fi, Bluetooth) та реалізація черг повідомлень через MQTT.	2	1
	Лекція 10. Програмне забезпечення для промислових шлюзів (Raspberry Pi). Використання одноплатних комп’ютерів як Edge-вузлів Industry 4.0. Налаштування операційної системи для роботи в режимі 24/7. Взаємодія з апаратними інтерфейсами (GPIO, I2C, SPI) та локальна обробка даних.	2	1
	Лекція 11. Інтеграція ППЗ з контролерами Siemens (протокол S7). Особливості обміну даними з ПЛК S7-1200/1500. Використання програмних бібліотек (наприклад, Snap7) для доступу до блоків даних (DB). Організація циклічного опитування та обробка подій у реальному часі.	2	0,5
	Лекція 12.Розробка інтерфейсів для ПЛК Delta та Modbus-пристроїв. Проєктування драйверів для роботи з Modbus TCP/RTU. Уніфікація даних у гетерогенних мережах Industry 4.0. Робота з регістрами, картами пам’яті та діагностика стану зв’язку з обладнанням.	2	0,5
	Лекція 13. Програмні модулі для моніторингу та управління верстатами з ЧПК (CNC). Цифровізація металообробного обладнання. Використання протоколів MTConnect та OPC UA для отримання статусів стійки (Fanuc, Haas, Heidenhain). Моніторинг кодів помилок та напрацювання інструменту.	2	1
	Лекція 14. Контейнеризація та розгортання систем за допомогою Docker. Ізоляція компонентів ППЗ для підвищення надійності. Створення Docker-образів для шлюзів та серверів. Керування життєвим циклом додатків через Docker Compose. Порівняння з класичною віртуалізацією.	2	0,5
	Лекція 15. Industry 5.0: Людиноцентричність та інтелектуальні інтерфейси. Перехід від моніторингу до підтримки прийняття рішень. Розробка Collaborative HMI для безпечної взаємодії з коботами. Проєктування інтерфейсів, що адаптуються під потреби та кваліфікацію оператора.	2	0,5
	Лекція 16. Industry 5.0: Сталість та штучний інтелект на межі (Edge AI). Програмні методи енергоефективності та моніторингу вуглецевого сліду. Впровадження легких нейромереж для передбачуваного обслуговування (Predictive Maintenance). Аналіз аномалій безпосередньо на пристроях ESP32 та Raspberry.	2	0,5

Лекція 17. Стійкість (Resilience) та фінальна валідація проєкту. Методи забезпечення працездатності ПЗ при частковій відмові інфраструктури. Тестування надійності та кібербезпеки згідно з IEC 62443. Документування та здача комплексного рішення.	2	0,5
РАЗОМ:	34	12

Лабораторний практикум (теми)	**Годин** **ОФЗО**	 **ЗФЗО**
ЛР№1. Основи роботи з ESP32/Raspberry Pi та дискретними давачами.	2	1
ЛР№2. Робота з аналоговими даними та цифровими сенсорами.	2	1
ЛР№3. Послідовні інтерфейси I2C та SPI в автоматизації.	2	1
ЛР№4. Мережева взаємодія за протоколами HTTP та MQTT.	2	1
ЛР№5. Керування двигунами постійного струму (DC Motors).	2	1
ЛР№6. Керування сервоприводами у системах позиціювання.	2	1
ЛР№7. Керування кроковими двигунами (Stepper Motors).	2	1
ЛР№8. Інтеграція з ПЛК Delta через Modbus TCP/RTU.	2	1
ЛР№9. Проєктування архітектури. Розробка структурної схеми системи та вибір компонентів.	2	1
ЛР№10. Data Acquisition (Збір даних). Написання модулів для опитування датчиків та ПЛК.	2	1
ЛР№11. Storage (Зберігання). Налаштування бази даних InfluxDB у Docker-контейнері.	2	1
ЛР№12. Processing (Логіка). Створення програмних скриптів для аналізу даних та виявлення аварій.	2	1
ЛР№13. Containerization (Docker). Створення Docker-образу власного додатку та налаштування мережі контейнерів.	2	1
ЛР№14. HMI Development. Розробка локального веб-інтерфейсу керування.	2	1
ЛР№15. Dashboarding. Створення аналітичних панелей у Grafana для візуалізації KPI та станів обладнання.	2	1

ЛР№16. Industry 5.0 Integration. Додавання функцій енергоефективності або алгоритмів підтримки оператора.	2	1
ЛР№17. Валідація та захист. Фінальне тестування, оформлення документації та презентація.	2	2
РАЗОМ:	34	18

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст	Тема №1. ООП в Python. Тема №2. Створення та налаштування графічного інтер-фейсу додатків Python за допомого модуля Tkinter. Тема №3. Модуль Pandas в Python. Тема №4. Використання Numpy в Python. Тема №5. Машинне навчання TensorFlow. Тема №6. Бібліотека алгоритмів комп’ютерного зору OpenCV.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Машинне навчання в радіотехнічних комп'ютеризованих системах: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автор: С.Б.Могильний. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,26 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 175 с.
2. Могильний С.Б. Вбудовані системи програмно-апаратних комплексів обробки інформації: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / С.Б.Могильний; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,74 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 121 с.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Python 3.8.0 documentation. URL: https://docs.python.org/3/ (дата звернення: 12.08.2023).
2. Матвійчук С.В., Жуковський С.С. Практикум програмування Python / C++ на e-olymp.com (збірник задач з рекомендаціями до їх розв'язання). Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2019. 232 с.
3. Програмування на мові Python (3.x). Початковий курс. URL: https://sites.google.com/site/pythonukr/ (дата звернення: 12.08.2023).
4. Могильний С.Б. Мікрокомп'ютер Raspberry Pi – інструмент дослідника. – К.: Талком, 2014. – 340 с. (Електронна версія http://isearch.kiev.ua/uk/book/1850-microcomputer-raspberry-pi-tool-researcher)

Допоміжна

1. Simon Monk. Raspberry Pi Cookbook. – O'REILLY, 2016. – 510 p.
2. Stewart Watkiss. Learn Electronics with Raspberry Pi. – Apress, 2016. – 300 p.
3. Alex Bradbury, Ben Everard. Learning Python with Raspberry Pi. – Wiley, 2013.– 288 p.
4. Tim Cox. Raspberry Pi Cookbook for Python Programmers. – Packt Publishing, 2014. – 402 p. 175
5. Adrian Rosebrock. Your First Image Classifier: Using k-NN to Classify Images. [Електронний ресурс] https://pyimagesearch.com/2021/04/17/your-first-imageclassifier-using-k-nn-to-classify-images/. – Назва з екрана.
6. Adrian Rosebrock. OpenVINO, OpenCV, and Movidius NCS on the Raspberry Pi. [Електронний ресурс] https://pyimagesearch.com/2019/04/08/openvino-opencvand-movidius-ncs-on-the-raspberry-pi/. – Назва з екрана.
7. Adrian Rosebrock. Keras Tutorial: How to get started with Keras, Deep Learning, and Python. [Електронний ресурс] https://pyimagesearch.com/2018/09/10/kerastutorial-how-to-get-started-with-keras-deep-learning-and-python/. – Назва з екрана.
8. John C. Shovic. Raspberry Pi IoT Projects: Prototyping Experiments for Makers. – Washington, USA.: Liberty Lake, 2016, – 253 p.
9. Eben Upton, Gareth Halfacree. John. Raspberry Pi® User Guide, 4th Edition. – Chichester, West Sussex, United Kingdom.: Wiley & Sons Ltd, 2016. – 315 p.
10.Sams Teach Yourself Python Programming for Raspberry Pi in 24 Hours, Second Edition, Pearson Education, Inc., 2016. – 1760 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Королюк Р.І. Проєктування прикладного програмного забезпечення для автоматизованих систем: Електронний навчальний курс ID 6366. Електронне навчання в ТНТУ. URL: https://dl.tntu.edu.ua/index.php.
2. Cisco Networking Academy – Режим доступу: https://www.netacad.com/portal/learning
3. BestProg Програмування: теорія та практика – Режим доступу: https://www.bestprog.net/uk/sitemap_ua/python-ua/
4. Законодавство України. URL: http://www.rada.kiev.ua; http://www.nau.kiev.ua; http://www.ukrpravo.kiev.com; http://www.liga.kiev.ua.
5. Науково-технічна бібліотека Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя. URL: https://library.tntu.edu.ua.
6. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. URL: http://www.nbuv.gov.ua.
7. Харківська державна наукова бібліотека ім. Короленка. URL: http://korolenko.kharkov.com.

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі . Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов’язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

<table>
<tr><th colspan="8">Семестр 5</th></tr>
<tr><th colspan="3">Модуль 1</th><th colspan="3">Модуль 2</th><th>Підсумковий контроль</th><th>Разом з дисципліни</th></tr>
<tr><td colspan="3">Аудиторна та самостійна робота</td><td colspan="3">Аудиторна та самостійна робота</td><td rowspan="2">Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру</td><td rowspan="3">100</td></tr>
<tr><td>Теоретичний курс (тестування)</td><td colspan="2">Лабораторна робота</td><td>Теоретичний курс (тестування)</td><td colspan="2">Лабораторна робота</td></tr>
<tr><td>20</td><td colspan="2">20</td><td>15</td><td colspan="2">20</td><td>25</td></tr>
<tr><td>№ лекції</td><td>Види робіт</td><td>К-ть балів</td><td>№ лекції</td><td>Види робіт</td><td>К-ть балів</td><td rowspan="5"></td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td>Тема 1</td><td>Лабораторна робота №1</td><td>5</td><td>Тема 5</td><td>Лабораторна робота №5</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Тема 2</td><td>Лабораторна робота №2</td><td>5</td><td>Тема 6</td><td>Лабораторна робота №6</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Тема 3</td><td>Лабораторна робота №3</td><td>5</td><td>Тема 7</td><td>Лабораторна робота №7</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Тема 4</td><td>Лабораторна робота №4</td><td>5</td><td>Тема 8</td><td>Лабораторна робота №8</td><td>5</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="7">Семестр 6</th></tr>
<tr><th colspan="2">Модуль 1</th><th colspan="2">Модуль 2</th><th colspan="2">Підсумковий контроль</th><th>Разом з дисципліни</th></tr>
<tr><td colspan="2">Аудиторна та самостійна робота</td><td colspan="2">Аудиторна та самостійна робота</td><td rowspan="2">Теоретичний курс</td><td rowspan="2">Практичне завдання</td><td rowspan="3">100</td></tr>
<tr><td>Теоретичний курс (тестування)</td><td>Лабораторна робота</td><td>Теоретичний курс (тестування)</td><td>Лабораторна робота</td></tr>
<tr><td>15</td><td>20</td><td>15</td><td>25</td><td>10</td><td>15</td></tr>
</table>

№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 9	Лабораторна робота №9	5	Тема 13	Лабораторна робота №13	5			
Тема 10	Лабораторна робота №10	5	Тема 14	Лабораторна робота №14	5			
Тема 11	Лабораторна робота №11	5	Тема 15	Лабораторна робота №15	5			
Тема 12	Лабораторна робота №12	5	Тема 16	Лабораторна робота №16	5			
Тема 5			Тема 17	Лабораторна робота №17	5			

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	**Шкала ECTS**	**Оцінка за національною шкалою**
90-100	A	Зараховано
82-89	B	Зараховано
75-81	C	Зараховано
67-74	D	Зараховано
60-66	E	Зараховано
35-59	FX	Не зараховано
1-34	F	Не зараховано

Затверджено рішенням кафедри КТ, протокол №1 від «28» серпня 2025 року.

ПОГОДЖЕНО
Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри КТ
Роман ЗОЛОТИЙ