



МІКРОПРОЦЕСОРНЕ КЕРУВАННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

РЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Конструювання та дизайн машин
Статус дисципліни	вибіркова
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	рік четвертий, семестр весняний
Обсяг дисципліни	4 кредити (120 годин), з них лекції 36 годин, комп'ютерний практикум 18 годин, СРС 66 годин
Семестровий контроль / контрольні заходи	Модульна контрольна робота Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/lecturers?lecturerId=eaaa9a5b38786a0fdd6d3ccbb2e3739041c696622e7aa925699d5905a88de58e
Мова викладання	українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. Самойленко Олексій Васильович електронна пошта: samoilenko.oleksii@edu.kpi.ua телефон, Viber: (096) 481-21-84 Telegram: @samoilenkooleksii WhatsApp: @oleksiisamoilenko Комп'ютерний практикум: к.т.н., доц. Самойленко Олексій Васильович
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTg1MzQ5NjAxODgw?cjc=75p75wm

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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

Дисципліна "Мікропроцесорне керування та програмування технологічного обладнання" відноситься до категорії вибірових для підготовки бакалаврів за освітньою програмою "Конструювання та дизайн машин".

Мета навчальної дисципліни: Засвоєння основних положень щодо методів проектування засобів та систем мікропроцесорного керування автоматизованими системами та комплексами в машинобудуванні на базі програмованих логічних контролерів з використанням мов програмування за стандартом IEC 61131-3.

Предмет навчальної дисципліни: Мікропроцесорні системи керування технологічним обладнанням, зокрема, програмовані логічні контролери та мови програмування за стандартом IEC 61131-3, датчики неелектричних величин, автоматизовані системи керування технологічним обладнанням і мережеві технології, органи керування технологічним обладнанням.

Дисципліна "Мікропроцесорне керування та програмування технологічного обладнання" відноситься до категорії вибірових дисциплін циклу професійної підготовки. Вона самостійно не формує компетентностей, однак, призначена для підсилення компетентностей та результатів навчання, забезпечених нормативними освітніми компонентами.

Вивчення дисципліни сприяє підсиленню наступних **компетентностей**:

Загальні компетентності

ЗК9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності

ФК7. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

ФК 18. Здатність розробляти функціональні схеми систем та об'єктів автоматичного керування за описом функціонування технологічної оброблювальної системи (ТОС), створювати математичні моделі процесів різання у замкненій ТОС, обирати методи і способи керування.

Навчання має завершитись такими **програмними результатами**:

РН11. Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматизації.

РН 25. Розуміти принципи роботи систем автоматичного керування, розробляти функціональні схеми систем та об'єктів автоматичного керування за описом функціонування технологічної оброблювальної системи у виробничих умовах.

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

Дисципліна "Мікропроцесорне керування та програмування технологічного обладнання" базується на таких навчальних дисциплінах:

- Електротехніка та електроніка;
- Інформатика;
- Конструкторсько-технологічне забезпечення машинобудівних виробництв. Частина 2. Технологічне оброблювальне обладнання;
- Конструкторсько-технологічне забезпечення машинобудівних виробництв. Частина 4. Автоматичне керування об'єктами і процесами в машинобудуванні;

В свою чергу, дисципліна "Мікропроцесорне керування та програмування технологічного обладнання" може бути корисною для здійснення таких **компонентів освітньої програми**:

- Переддипломна практика;
- Дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Технологічне обладнання як об'єкт мікропроцесорного керування

Тема 1.1. Об'єкти мікропроцесорного керування

Тема 1.2. Керування технологічним обладнанням

Розділ 2. Елементна база мікропроцесорних систем керування технологічним обладнанням

Тема 2.1. Програмовані логічні контролери

Тема 2.2. Датчики

Тема 2.3. Електромонтажне та допоміжне електротехнічне обладнання

Тема 2.4. Автономні електротехнічні пристрої автоматизації

Розділ 3. Автоматизовані системи керування технологічним обладнанням

Тема 3.1. Будова та функціонування автоматизованих систем керування технологічним обладнанням

Тема 3.2. Промислові мережі

Розділ 4. Людино-машинні інтерфейси в автоматизованих системах керування технологічним обладнанням

Тема 4.1. Проектування людино-машинних інтерфейсів

Тема 4.2. Органи керування технологічним обладнанням

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1. Основна література

1. Грудська, В. П. Електротехнічні пристрої систем автоматичного управління технологічними процесами [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів галузі знань 15 – "Автоматизація та приладобудування" спеціальності 151 – "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / В. П. Грудська, В. І. Чибеліс; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,02 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 107 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43535>
2. Мікропроцесори та цифрова електроніка [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою 141 – "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", спеціалізації "Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси" / К. К. Победаш, В. А. Святненко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,2 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 121 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45666>
3. Мікропроцесорна техніка [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів усіх форм навчання та студентів-іноземців напряму підготовки 6.050701 "Електротехніка та електротехнології" / НТУУ "КПІ"; уклад. В. В. Кирик. – Електронні текстові дані (2 файли: 7,01 Мбайт; 6,79 Мбайт). – Київ: Політехніка, 2014. – 184 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19120>
4. Психологічні основи ергономіки і дизайну [Електронний ресурс] : комплекс навчально-методичного забезпечення для підготовки бакалаврів всіх спеціальностей за денною формою навчання / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. А. Ш. Апішева. – Електронні текстові дані (1 файл: 739 Кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 34 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/26394>

4.2. Додаткова література

5. Function Block Diagram (FBD) PLC Programming Tutorial for Beginners | PLC Academy. PLC Academy. URL: <https://www.plcademy.com/function-block-diagram-programming/>
6. PLC Ladder Logic Programming Tutorial (Basics) | PLC Academy. PLC Academy. URL: <https://www.plcademy.com/ladder-logic-tutorial/>
7. SCADA System (Supervisory Control and Data Acquisition): What is SCADA?. PLC Academy. URL: <https://www.plcademy.com/scada-system/>
8. Галкін П. В., Ключник І. І. Програмування ПЛК в CODESYS : навчальний посібник. – Харків: ФОП Панов А. М., 2019. – 92 с. URL: <https://openarchive.nure.ua/items/04bdfca-baf7-4278-aaf5-b19087556512>
9. Електромеханічні системи автоматизації загальнопромислових механізмів – 2 [Електронний ресурс] : методичні вказівки до вивчення кредитного модуля для студентів напряму підготовки 6.050702-"Електромеханіка" спеціальності "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод" / НТУУ "КПІ"; уклад.: М. В. Печеник, М. В. Пушкар. – Електронні текстові дані (1 файл: 122 Кбайт). – Київ: НТУУ "КПІ", 2017. – 14 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31829>
10. Ергономіка [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання домашньої контрольної роботи для студентів напряму підготовки 6.051501 "Видавничо-поліграфічна справа" заочної форми навчання / НТУУ "КПІ"; уклад. О. В. Гуменюк. – Електронні текстові дані (1 файл: 258 Кбайт). – Київ: НТУУ "КПІ", 2014. – 18 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/7732>

11. Ладієва, Л. Р. Оптимальне керування системами. Курсовий проєкт [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / Л. Р. Ладієва; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 99 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42215>
12. Основи мікропроцесорної техніки [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів напрямів підготовки 6.050903 "Телекомунікації", 6.050803 "Акустотехніка", Спеціальностей 8.05090302 "Телекомунікаційні системи та мережі" 8.05080302 "Аудіо-, відео- та кінотехніка" / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю. О. Оникієнко, Д. В. Тітков. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,66 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 112 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/25846>
13. Островерхов, М. Я. Комп'ютерні засоби автоматизації електротехнологічних установок. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою "Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси" спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / М. Я. Островерхов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 222 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47923>
14. Програмування в автоматизованих системах управління технологічними процесами [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Імітаційне моделювання системи керування" для студентів 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" / НТУУ "КПІ"; уклад.: О. В. Степанець, С. Г. Батюк – Електронні текстові дані (1 файл: 2,2 Мбайт). – Київ : НТУУ "КПІ", 2016. – 28 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23121>
15. Проектування систем керування [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.050202 "Автоматизації та комп'ютерно-інтегровані технології", спеціальності 7.050202, 8.050202 "Автоматизоване управління технологічними процесами" / НТУУ "КПІ"; уклад. М. З. Кваско, Я. Ю. Жураковський, А. І. Жученко [та ін.]. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,82 Мбайт). – Київ : НТУУ "КПІ", 2015. – 279 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/11539>
16. Самойленко О. В. Проблема підготовки майбутніх конструкторів-машинобудівників до програмування систем керування технологічним обладнанням. Технічні науки та технології. 2026. № 2(44). С. 100–115. URL: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2026-2\(44\)-100-115](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2026-2(44)-100-115)
17. Системи програмного та слідкуючого керування рухом [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", спеціалізації "Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність" / В. І. Теряєв, С. В. Король; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,84 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 150 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48880>
18. Системний аналіз складних систем управління. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посібник / А. П. Лада-нюк, Д. А. Шумигай, Л. О. Власенко, Я. В. Смітюх, Ю. О. Самойленко; Нац. ун-т харч. технол. – вид. 2-ге, допов. і перероб. – Київ : НУХТ, 2017. – 132 с. – № 37.69. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/13508>

4.3. Програмне забезпечення, використання якого передбачає навчальна дисципліна

19. CODESYS Development System V3. CODESYS Store International | CODESYS Store International. URL: <https://store.codesys.com/en/codesys.html>

НАВЧАЛЬНИЙ КОНТЕНТ

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Теоретична частина – 36 годин

Розділ 1. Технологічне обладнання як об'єкт мікропроцесорного керування

Тема 1.1. Об'єкти мікропроцесорного керування

Лекція 1. Технологічний процес, рівні автоматизації виробництва та структура керування технологічним обладнанням

Визначення об'єкта автоматизації технологічних процесів. Структурна організація систем автоматизації та їхні ключові переваги. Систематизація автоматичних пристроїв. Ієрархія виробництва: п'ять базових рівнів автоматизації.

Лекція 2. Об'єкти мікропроцесорного керування

Базова термінологія та фундаментальні поняття. Конструктивні особливості та параметри об'єктів керування. Принципи класифікації: за кількістю керованих змінних, динамічними властивостями (видом перехідної характеристики) та просторовим розподілом параметрів.

Тема 1.2. Керування технологічним обладнанням

Лекція 3. Процес керування технологічним обладнанням

Трієрархічна система керування обладнанням. Циклове керування на основі спеціалізованих пристроїв із часовою синхронізацією операцій. Керування за зворотним зв'язком з урахуванням поточних параметрів процесів. Інтеграція локальних систем керування обладнанням у координовані виробничі лінії та дільниці. Взаємодія обладнання з автоматизованими складськими й транспортними комплексами. Задачі оперативного-календарного планування та диспетчеризації.

Розділ 2. Елементна база мікропроцесорних систем керування технологічним обладнанням

Тема 2.1. Програмовані логічні контролери

Лекція 4. Основні поняття про програмовані логічні контролери

Термінологічна база та базові визначення ПЛК. Порівняльний аналіз ПЛК із релейно-контакторними схемами та іншими промисловими електронними пристроями. Комп'ютерні (PC-based) та локальні архітектури ПЛК. Актуальні вектори розвитку контролерної техніки. Систематизація ПЛК за масштабом вводу/виводу, компоновкою модулів, конструктивним виконанням, сферою застосування та інструментами програмування. Ключові експлуатаційні та фізичні характеристики, сертифікація та класи захисту від зовнішніх чинників (IP).

- Лекція 5. Типова будова програмованого логічного контролера
Загальна архітектура ПЛК. Склад процесорного модуля: обчислювальний ядро, засіби пам'яті, годинник реального часу (RTC) та системний таймер (watchdog). Модулі узгодження сигналів вводу/виводу. Вбудовані комунікаційні та спеціалізовані інтерфейсні модулі. Органи та схеми організації живлення ПЛК.
- Лекція 6. Функціонування програмованих логічних контролерів
Циклічний алгоритм роботи ПЛК та базові операції робочого циклу. Показники швидкодії та продуктивності. Вбудовані механізми самодіагностики й апаратного резервування. Підтримка режимів «гарячої» заміни модулів (Hot Swap). Забезпечення надійності. Алгоритми рестарту системи («гарячий» та «теплий» пуск).
- Лекція 7. Мови програмування для програмованих логічних контролерів
Нормативна база стандарту IEC 61131-3: передумови створення та ключові положення. Класифікація та специфіка застосування мов програмування ПЛК. Стандартизовані мови: Ladder Diagram (LD), Function Block Diagram (FBD), Sequential Function Chart (SFC), Instruction List (IL) та Structured Text (ST). Огляд розширення Continuous Function Chart (CFC).
- Лекція 8. Середовища розробки програм для програмованих логічних контролерів
Аналітичний огляд, порівняльна характеристика, сильні та слабкі сторони сучасного ПЗ для програмування ПЛК: CODESYS, OpenPLC, OpenPSC, GEB Automation, GX Works.
- Тема 2.2. Датчики
- Лекція 9. Датчики, їх класифікація та основні вимоги
Термінологія, функціональне призначення та вимоги до засобів вимірювань у промисловості. Принципи класифікації датчиків: за видом перетворення енергії, вимірюваною фізичною величиною (та їх структурою у промисловості), фізико-хімічними явищами та типом вихідного сигналу. Переваги електричних первинних перетворювачів.
- Лекція 10. Параметричні датчики
Фізичний принцип роботи параметричних перетворювачів. Резистивні датчики. Контактні (вимірювання геометричних розмірів, переміщень, температури) та безконтактні/умовно-контактні засоби (освітленість, оптична щільність). Потенціометричні, тензометричні та терморезистивні перетворювачі. Індуктивні та ємнісні датчики. Оцінка точності, джерела похибок, типи сигналів, переваги та обмеження.
- Лекція 11. Датчики – генератори
Принцип дії генераторних перетворювачів. Індукційні датчики та тахогенератори (постійного та змінного струму). Термoeлектричні перетворювачі, п'єзоелектричні та фотоелектричні датчики. Фізика функціонування, вихідні характеристики, джерела похибок, переваги та сфери застосування.
- Тема 2.3. Електромотажне та допоміжне електротехнічне обладнання
- Лекція 12. Електромотажне обладнання
Конструктиви електричних шаф та щитів автоматики. Клемні з'єднувачі та монтажні DIN-рейки. Провідникова продукція (типи кабелів і проводів). Правила та стандарти прокладання кабельних трас. Технологія обробки та опресування кінців провідників (зняття ізоляції, вибір та монтаж наконечників).
- Лекція 13. Допоміжне електротехнічне обладнання
Засоби електричного захисту (автоматичні вимикачі, плавкі запобіжники). Реле контролю напруги. Компоненти комутації: електромеханічні та твердотільні реле, контактори. Пристрої світлової та звукової сигналізації, промислові світлофори.
- Тема 2.4. Автономні електротехнічні пристрої автоматизації
- Лекція 14. Автономні електротехнічні пристрої автоматизації
Промислові таймери та реле часу. Прилади обліку електроенергії. Технології бездротового дистанційного керування (Wi-Fi, Bluetooth, 433 МГц, GSM-модулі).
- Розділ 3. Автоматизовані системи керування технологічним обладнанням
- Тема 3.1. Будова та функціонування автоматизованих систем керування технологічним обладнанням
- Лекція 15. Основи створення автоматизованих систем керування технологічним обладнанням
Термінологічна база АСУ ТП. Технологічний об'єкт як ланка керування. Критерії якості керування. Роль АСУ ТП у загальній структурі підприємства. Ієрархічна структура виробництва: SCADA, MES та ERP рівні. Принципи проектування та етапи розробки систем керування. Функціональне наповнення (керуючі, інформаційні, допоміжні функції) та режими їх реалізації (автоматичний/автоматизований). Види забезпечення АСУ ТП (технічне, програмне, інформаційне, організаційне) та роль операторського персоналу. Нормативні технічні вимоги.
- Тема 3.2. Промислові мережі
- Лекція 16. Основні поняття про мережеві технології та загальні принципи функціонування промислових мереж
Понятійний апарат мережевих технологій. Економічна та технічна ефективність впровадження мереж. Локальні та розподілені комунікаційні системи. Компоненти мережевої інфраструктури. Інформаційні та комунікаційні мережі. Мережеві архітектури («термінал – хост», peer-to-peer, «клієнт – сервер») та критерії їх вибору. Функції, вимоги та специфіка функціонування промислових мереж на рівні польових пристроїв і контролерів. Обмін даними у реальному часі, дистанційне програмування, діагностика та резервування вузлів. Промислові протоколи у контексті еталонної моделі ISO/OSI.
- Розділ 4. Людино-машинні інтерфейси в автоматизованих системах керування технологічним обладнанням
- Тема 4.1. Проектування людино-машинних інтерфейсів
- Лекція 17. Основи проектування людино-машинних інтерфейсів
Фундаментальні концепції HMI. Методології та сучасні підходи до побудови інтерфейсів. Стандартизація в галузі HMI. Ергономіка та закони дизайну. «Золоті правила» Б. Шнейдермана, евристики Я. Нільсена та принципи Usage-Centered Design. Етапи проектування користувацьких інтерфейсів. Практичні методи розробки: персони, аналіз контексту використання, сценарії (Use Cases), аналіз рішень-конкурентів, діаграми спорідненості, фокус-групи.
- Тема 4.2. Органи керування технологічним обладнанням
- Лекція 18. Операторська панель
Термінологія, класифікація та конструктивні рішення промислових операторських панелей. Базовий функціонал, текстові та графічні форми подання інформації. Апаратна реалізація: кнопкові панелі, текстові дисплеї, графічні та сенсорні панелі, панельні ПК. Програмне забезпечення HMI. Технічні параметри: діагональ і тип матриці, інтерфейси зв'язку, мережеві протоколи, захищеність (IP) та швидкодія.

5.2. Комп'ютерний практикум – 18 годин

Заняття 1 "Стандарт IEC 61131-3 та архітектура середовища розробки"

Стандарт IEC 61131-3: історія створення; основні положення, загальні відомості про середовища розробки: призначення і можливості; типи даних; робочий простір. CODESYS Development System V3: історія розробки; системні вимоги; вартість і потреба в реєстрації та ліцензії; основні можливості; порівняння версій 3.5 та 2.3. Встановлення та ознайомлення із середовищем розробки: реєстрація в системі; встановлення CODESYS Development System V3; стартова сторінка; створення нового проекту; декларація змінних; керування виконанням програми та режиму роботи.

Заняття 2. "Базові елементи, топологія та логіка мови Ladder Diagram"

Загальні відомості про мову Ladder Diagram: історія створення; основні положення; оголошення змінних та робота з даними. Топологія та архітектура мови LD: вхідна і вихідна шини; ланцюги керування; послідовність виконання. Контакти і катушки: їхня суть; сполучення контактів і катушок; передача сигналу між ланцюгами керування; реалізація логічних функцій.

Заняття 3 "Застосування типових функціональних блоків у середовищі Ladder Diagram"

Таймери: різновиди, призначення та функції; додавання, налаштування і застосування таймерів TON, TOF і TP. Лічильники: різновиди, призначення та функції; додавання, налаштування і застосування CTD-, CTU- та CTUD-лічильників. Тригери: різновиди, призначення та функції; додавання і застосування F-, R-, RS- та SR-тригерів. Механізм умовного виконання функціональних блоків.

Заняття 4 "Проектування, налагодження та відладка комплексних програм мовою Ladder Diagram"

Перевірка працездатності програми. Створення, відладка та виконання комплексної програми мовою Ladder Diagram. Аналіз та реалізація практичних кейсів з автоматизації технологічного обладнання.

Заняття 5 "Синтаксис та побудова графічних мереж мови Function Block Diagram"

Загальні відомості про мову Function Block Diagram: історія створення; основні положення; оголошення змінних та робота з даними. Основні поняття та побудова графічної мережі: ланцюги керування; функціональні елементи та їхні типи; змінні та константи; лінії зв'язку. Додавання та модифікації елементів програми: додавання першого елемента мережі; побудова логічних ланцюгів та додавання наступних елементів; модифікація та реконфігурація елементів мережі.

Заняття 6 "Функціональні оператори та алгоритмізація завдань у середовищі Function Block Diagram"

Елементарні функції: логічні оператори; арифметичні оператори; оператори порівняння; спеціальні оператори. Функціональні блоки в мові FBD: таймери; лічильники; тригери. Перевірка працездатності програми. Створення, відладка та виконання комплексної програми мовою Function Block Diagram. Аналіз та реалізація практичних кейсів з автоматизації технологічного обладнання.

Заняття 7 "Синтаксис, базові оператори та вирази мови Structured Text"

Загальні відомості про мову Structured Text: історія створення; основні положення; оголошення змінних та робота з даними. Структура програми та базовий синтаксис мови ST: оператори присвоєння; порядок обчислення виразів та пріоритет операторів. Математичні, логічні оператори та операції порівняння: арифметичні оператори; загальні математичні функції; логічні оператори; оператори порівняння.

Заняття 8 "Керування потоками обчислень та побудова складних алгоритмів мовою Structured Text"

Керування потоками обчислень (умовні та безумовні переходи): умовні оператори розгалуження; оператор багатоваріантного вибору CASE; оператор безумовного переходу JMP та програмні мітки. Оператори циклів (повторення дій): цикл із фіксованою кількістю повторень FOR; умовні цикли WHILE та REPEAT...UNTIL; оператори переривання та керування кроками циклу EXIT та CONTINUE. Виклик функціональних блоків та стандартних функцій: таймери; лічильники; тригери. Перевірка працездатності програми. Створення, відладка та виконання комплексної програми мовою Structured Text. Аналіз та реалізація практичних кейсів з автоматизації технологічного обладнання.

Заняття 9. "Конфігурування апаратних ресурсів ПЛК та прив'язка сигналів вводу-виводу"

Архітектурні особливості та технічні характеристики модульних ПЛК: загальна інженерна характеристика ПЛК дискретно-модульного типу; архітектурні особливості та технічні характеристики ПЛК серії GCAN-PLC-301/302. Інсталяція інструментарію підтримки апаратних засобів у середовище CODESYS: встановлення та конфігурування системних бібліотек ПЛК; встановлення файлів опису пристрою. Співставлення змінних із фізичними портами ПЛК: структура та логіка роботи тестової програми; конфігурування цільового пристрою та апаратних модулів у проекті; процедура співставлення змінних із фізичними каналами вводу-виводу.

6. Самостійна робота студента

На самостійну роботу студента відведено 66 (шістдесят шість) годин, які призначені для:

- опанування навчальної дисципліни (підготовка до лекцій та проведення занять з комп'ютерного практикуму);
- підготовка до виконання модельної контрольної роботи;
- підготовка до залікової контрольної роботи.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

7.1. Правила відвідування занять

Заняття проводяться в синхронному або асинхронному режимах залежно від режиму навчання, офіційно встановленому в КПІ ім. Ігоря Сікорського. В обґрунтованих випадках асинхронний режим може бути встановлений для окремого студента на підставі пояснювальної записки на ім'я завідувача кафедри конструювання машин та відповідної резолюції.

Відвідування **лекцій** є не обов'язковим, але рекомендованим. Відвідування або пропуск лекцій ваговими балами не оцінюються.

Виконання завдань на **заняттях з комп'ютерного практикуму** (див. п. 8.3.1) є обов'язковим. Відвідування є обов'язковим, якщо в КПІ ім. Ігоря Сікорського або відносно окремого студента не встановлено асинхронний режим навчання. Пропущені заняття (також з поважної причини) студент повинен відпрацювати. Відпрацювання можливе в синхронному та (або) асинхронному режимі. Заняття з комп'ютерного практикуму оцінюються ваговими балами.

Виконання **модульної контрольної роботи** (див. п. 8.3.2) є обов'язковим. Модульна контрольна робота складається з двох контрольних робіт тривалістю 1 (одна) година кожна. Контрольні роботи проводяться у вигляді онлайн-тесту. На виконання кожної контрольної роботи виділяється по одному календарному тижню, протягом якого студент може

активувати і пройти онлайн-тест. В обґрунтованих випадках (з наданням підтвердження) студент може виконати контрольні роботи в інший час за узгодженням з викладачем. Перескладання модульної контрольної роботи на вищу оцінку не допускається.

Результати виконання завдань на заняттях з комп'ютерного практикуму та виконання модульної контрольної роботи вносяться в модуль "Поточний контроль" Електронного кампусу.

7.2. Призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні та штрафні бали не передбачені.

7.3. Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни здійснюється, як правило, на 7...8 та 14...15 тижнях навчального семестру (у разі викладання за стандартним навчальним графіком). Умовою отримання позитивної оцінки під час проходження календарного контролю є значення поточного рейтингу студента не менше, ніж 50 (п'ятдесят) відсотків від максимально можливого на момент його проведення. Результати вносяться до модуля "Календарний контроль" Електронного кампусу.

У випадку викладання дисципліни у скороченому семестрі (в період проходження студентами переддипломної практики та виконання кваліфікаційної роботи) календарний контроль навчальними планами не передбачений і не здійснюється. Оцінювання здійснюється за загальною накопичувальною системою рейтингу.

7.4. Оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів. Процедура оскарження результатів контрольних заходів регламентована Положенням про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

7.5. Академічна доброчесність

Політика і принципи академічної доброчесності учасників освітнього процесу визначені статтею 42 Закону України "Про освіту" та розділом 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського.

7.6. Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки учасників освітнього процесу визначені розділом 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського.

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

8.1. Загальні положення

При вивченні дисципліни "Мікропроцесорне керування та програмування технологічного обладнання" застосовується рейтингова система оцінювання першого типу, яка передбачає оцінювання результатів навчальної діяльності студента впродовж семестру – проходження або виконання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю (див. Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, п. 2.1).

Поточний контроль: виконання завдань на заняттях з комп'ютерного практикуму та виконання модульної контрольної роботи.

Календарний контроль: здійснюється двічі протягом семестру у встановлені строки для моніторингу актуального стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

8.2. Рейтингова оцінка

Рейтингова оцінка R студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за такі види робіт:

- виконання завдань на заняттях з комп'ютерного практикуму $R_{\text{ЗКП}}$;
- виконання модульної контрольної роботи $R_{\text{МКР}}$;
- залікова контрольна робота $R_{\text{ЗКР}}$.

8.3. Система нарахування балів

8.3.1. Комп'ютерний практикум

Передбачені до проведення 9 (дев'ять) занять. Тривалість одного заняття з комп'ютерного практикуму становить 2 (дві) години.

Загальні вимоги до звітності:

- практична частина (2...9 заняття): завантаження файлу проекту CODESYS, а для заняття №9 – скріншот вікна конфігурації вводу-виводу;
- контрольна частина (1...9 заняття): автоматизований тест (1 бал за кожне запитання).

Звітність по заняттям:

Заняття 1 "Стандарт IEC 61131-3 та архітектура середовища розробки"

- Контроль знань (6 балів): контрольне тестування (6 запитань).

Заняття 2. "Базові елементи, топологія та логіка мови Ladder Diagram"

- Практичне завдання (4 бали): Синтаксис LD, система двох логічних рівнянь (за варіантом).
- Контроль знань (4 бали): контрольне тестування (4 запитання).

Заняття 3 "Застосування типових функціональних блоків у середовищі Ladder Diagram"

- Практичне завдання (4 бали): Використання таймерів, лічильників та тригерів (за варіантом).
- Контроль знань (4 бали): контрольне тестування (4 запитання).

Заняття 4 "Проектування, налагодження та відладка комплексних програм мовою Ladder Diagram"

- Практичне завдання (4 бали): Реалізація індивідуального практичного кейсу з автоматизації.
- Контроль знань (4 бали): Тестування (4 запитання).

Заняття 5 "Синтаксис та побудова графічних мереж мови Function Block Diagram"

- Практичне завдання (4 бали): Побудова графічної мережі та трансляція логіки (за варіантом).
- Контроль знань (4 бали): контрольне тестування (4 запитання).

Заняття 6 "Функціональні оператори та алгоритмізація завдань у середовищі Function Block Diagram"

- Практичне завдання (4 бали): Реалізація індивідуального практичного кейсу з автоматизації.
- Контроль знань (4 бали): контрольне тестування (4 запитання).

Заняття 7 "Синтаксис, базові оператори та вирази мови Structured Text"

- Практичне завдання (4 бали): Текстові оператори, умовні переходи та математика (за варіантом).
- Контроль знань (4 бали): контрольне тестування (4 запитання).

Заняття 8 "Керування потоками обчислень та побудова складних алгоритмів мовою Structured Text"

- Практичне завдання (4 бали): Реалізація індивідуального практичного кейсу (цикли FOR/WHILE, CASE).
- Контроль знань (4 бали): контрольне тестування (4 запитання).

Заняття 9. "Конфігурування апаратних ресурсів ПЛК та прив'язка сигналів вводу-виводу"

- Практичне завдання (4 бали): Конфігурування ПЛК та прив'язка під обраний практичний кейс.
- Контроль знань (4 бали): контрольне тестування (4 запитання).

Ваговий бал $R_{зкп}$ за виконання завдань на заняттях з комп'ютерного практикуму обраховується як арифметична сума результатів виконання завдань усіх 9 (дев'яти) занять. Таким чином, максимальна кількість балів $R_{зкп}$ за всі заняття з комп'ютерного практикуму становить 70 (сімдесят) балів.

8.3.2. Модульна контрольна робота

Передбачено виконання однієї модульної контрольної роботи обсягом 2 (дві) години. Модульна контрольна робота складається з двох контрольних робіт тривалістю 1 (одна) година кожна.

Контрольна робота 1 виконується за розділом 1 "Технологічне обладнання як об'єкт мікропроцесорного керування" та розділом 2 "Елементна база мікропроцесорних систем керування технологічним обладнанням". Контрольна робота 2 виконується за розділом 3 "Автоматизовані системи керування технологічним обладнанням" та розділом 4 "Людино-машинні інтерфейси в автоматизованих системах керування технологічним обладнанням".

Контрольні роботи 1 та 2 являють собою онлайн-тести, що містять по 15 (п'ятнадцять) запитань таких типів:

- з бінарною формою відповіді;
- з вибором одного варіанту із декількох;
- з вибором декількох варіантів.

Правильна відповідь на кожне запитання оцінюється в 1 (один) ваговий бал, неправильна відповідь оцінюється в 0 (нуль) балів.

Ваговий бал контрольної роботи обраховується як арифметична сума вагових балів відповідей на всі запитання.

Ваговий бал $R_{мкр}$ модульної контрольної роботи обраховується як арифметична сума результатів усіх контрольних робіт. Таким чином, максимальна кількість балів $R_{мкр}$ за модульну контрольну роботу становить 30 (тридцять) балів.

8.3.3. Залікова контрольна робота

У випадку незгоди зі своїм рейтинговим балом або з метою покращення оцінки студент має право виконати залікову контрольну роботу. При цьому застосовується "м'яка" форма рейтингової системи оцінювання, за якою студент отримує більшу з оцінок, що отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом (див. Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, п. 3.12).

Залікова контрольна робота має формат онлайн-тесту і містить 50 (п'ятдесят) запитань таких типів:

- з бінарною формою відповіді;
- з вибором одного варіанту із декількох;
- з вибором декількох варіантів.

Правильна відповідь на кожне запитання оцінюється в 2 (два) вагових бали, неправильна відповідь оцінюється в 0 (нуль) балів. Ваговий бал $R_{зкр}$ залікової контрольної роботи обраховується як арифметична сума вагових балів відповідей на всі запитання.

Виконання залікової контрольної роботи здійснюється впродовж залікової сесії, але не пізніше, ніж за 48 годин до її офіційного завершення. Обмеження в часі не встановлюються.

8.4. 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)

Додаткова інформація не передбачена.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: к.т.н., доц. Самойленко Олексій Васильович

Ухвалено: кафедрою конструювання машин НН ММІ (протокол №9 від 16 січня 2026 р.)

Погоджено: Методичною комісією НН ММІ (протокол №7 від 23 січня 2026 р.)