Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Кафедра конструювання машин Навчально-наукового Механіко-машинобудівного інституту

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	4 курс, 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	МКР, залік
Розклад занять	За розкладом на сайті університету. http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. Самойленко Олексій Васильович електронна пошта: o.samoilenko@kpi.ua телефон, Viber: (096) 481-21-84 Telegram: @samoilenkooleksii 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 вивчання та результати навчання

Дисципліна "Мікропроцесорне керування та програмування технологічного обладнання" відноситься до категорії вибіркових 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 згідно з стандартом IEC 61131-3.

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

Оскільки дисципліна "Мікропроцесорне керування та програмування технологічного обладнання" відноситься до категорії вибіркових дисциплін циклу професійної підготовки, то 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 автоматики.

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.

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
  - Лекція 1. Об'єкти мікропроцесорного керування
- Тема 2.2. Керування технологічним обладнанням
  - Лекція 2. Технологічний процес, рівні автоматизації виробництва та структура керування технологічним обладнанням
  - Лекція 3. Процес керування технологічним обладнанням

Розділ 2. Елементна база мікропроцесорних систем керування технологічним обладнанням
- Тема 2.1. Програмовані логічні контролери
  - Лекція 4. Основні поняття про програмовані логічні контролери
  - Лекція 5. Типова будова програмованого логічного контролера
  - Лекція 6. Функціонування програмованих логічних контролерів
  - Лекція 7. Мови програмування для програмованих логічних контролерів
  - Лекція 8. Програмне забезпечення, призначене для роботи з програмованими логічними контролерами
- Тема 2.2. Датчики
  - Лекція 9. Датчики, їх класифікація та основні вимоги
  - Лекція 10. Параметричні датчики
  - Лекція 11. Датчики – генератори

Розділ 3. Автоматизовані системи керування технологічним обладнанням
- Тема 3.1. Будова та функціонування автоматизованих систем керування технологічним обладнанням
  - Лекція 12. Основи створення автоматизованих систем керування технологічним обладнанням
  - Лекція 13. Функціонування автоматизованих систем керування технологічним обладнанням
- Тема 3.2. Промислові мережі
  - Лекція 14. Основні поняття про мережеві технології
  - Лекція 15. Загальні принципи функціонування промислових мереж

Розділ 4. Людино-машинні інтерфейси в автоматизованих системах керування технологічним обладнанням
- Тема 4.1. Проектування людино-машинних інтерфейсів
  - Лекція 16. Основи проектування людино-машинних інтерфейсів
  - Лекція 17. Аналіз користувачів та етапи розробки інтерфейсу користувача
- Тема 4.2. Органи керування технологічним обладнанням
  - Лекція 18. Операторська панель

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. Побєдаш, В. А. Святненко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (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 файла: 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. Алішева. – 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.plcacademy.com/function-block-diagram-programming/.

6. PLC Ladder Logic Programming Tutorial (Basics) | PLC Academy. PLC Academy. URL: https://www.plcacademy.com/ladder-logic-tutorial/.
7. SCADA System (Supervisory Control and Data Acquisition): What is SCADA?. PLC Academy. URL: https://www.plcacademy.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/04bdbfca-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 данні (1 файл: 4,82 Мбайт). – Київ : НТУУ "КПІ", 2015. – 279 с. – Назва з екрана. URL: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/11539.
16. 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.
17. Системний аналіз складних систем управління. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посібник / А. П. Ладанюк, 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

18. 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 - Лекції– 36 годин

Розділ 1. Технологічне обладнання як об'єкт мікропроцесорного керування

Тема 1.1. Об'єкти мікропроцесорного керування

Лекція 1. Об'єкти мікропроцесорного керування

Визначення та основні поняття. Термінологія. Характеристики та будова об'єктів керування. Класифікація об'єктів керування – залежно від кількості регульованих величин, за видом перехідної функції, за розподілом параметрів об'єктів у просторі.

Тема 2.2. Керування технологічним обладнанням

Лекція 2. Технологічний процес, рівні автоматизації виробництва та структура керування технологічним обладнанням

Автоматизація технологічного обладнання та її об'єкт. Структури в системі автоматизації. Переваги автоматизації. Класифікація автоматичних пристроїв. П'ять рівнів автоматизації.

Лекція 3. Процес керування технологічним обладнанням

Три рівні керування технологічним обладнанням. Керування на основі спеціальних пристроїв керування з ув'язкою за часом початку і кінця виконання окремих операцій. Керування з використанням додаткової інформації про хід технологічного процесу. Сполучення систем керування окремого технологічного облад-

нання в узгоджено працюючу ділянку або лінію. Координація роботи технологічного обладнання, автоматизованих складів і внутрішньоцехових транспортних систем. Рівень оперативно-календарного планування і контролю.

Розділ 2. Елементна база мікропроцесорних систем керування технологічним обладнанням

Тема 2.1. Програмовані логічні контролери

Лекція 4. Основні поняття про програмовані логічні контролери

Основні поняття, визначення і термінологія. Відмінності від інших електронних промислових приладів та релейних схем. База для програмованих логічних контролерів (на основі персонального комп'ютера та локальні). Тенденції розвитку програмованих логічних контролерів. Класифікація (за кількістю каналів вводу/виводу, за розташуванням модулів вводу/виводу, за конструктивним виконанням і способом кріплення, за областю застосування, за способом програмування, за мовами програмування). Характеристики (функціональність, надійність, температурний діапазон, наявність дозволів та сертифікатів тощо). Ступені захисту від навколишнього середовища.

Лекція 5. Типова будова програмованого логічного контролера

Узагальнена структура програмованого логічного контролера. Процесорний модуль (центральний процесор, запам'ятовуючі пристрої, годинник реального часу та сторожовий модуль). Модулі вводу та виводу. Інтерфейси. Спеціальні модулі. Комунікаційні модулі. Живлення програмованих логічних контролерів.

Лекція 6. Функціонування програмованих логічних контролерів

Основні операції та алгоритм роботи. Параметри продуктивності. Функції самодіагностики. Функції резервування. Можливість "гарячої" заміни. Надійність. "Гарячий" і "теплий" рестарт.

Лекція 7. Мови програмування для програмованих логічних контролерів

Класифікація та особливості мов програмування. Мови, що сертифіковані відповідно до стандарту IEC 61131-3 – Ladder Diagram, Function Block Diagram, Sequential Function Chart, Instruction List та Structured Text. Мови, що не сертифіковані IEC 61131-3 – Continuous Function Chart та C-YART.

Лекція 8. Програмне забезпечення, призначене для роботи з програмованими логічними контролерами

Огляд, переваги та недоліки існуючого програмного забезпечення для роботи з програмованими логічними контролерами – CoDeSys, CX-One, LOGO! Soft Comfort, TIA Portal, Automgen, ClassicLadder, RobotStudio та GX Works.

Тема 2.2. Датчики

Лекція 9. Датчики, їх класифікація та основні вимоги

Визначення і термінологія. Функції датчиків. Вимоги до датчиків. Класифікація за типом перетворення енергії. Класифікація за видом вимірювальної величини та орієнтовний кількісний розподіл датчиків. Класифікація за використовуваними фізико-хімічними ефектами. Класифікація за характером і типом вихідного сигналу. Переваги електричних датчиків.

Лекція 10. Параметричні датчики

Суть параметричних датчиків. Датчики активного опору. Контактні датчики (розмірів, переміщень, температури тощо). Умовно контактні датчики (освітленості, задимленості тощо). Потенціометричні (реостатні) датчики. Тензометричні датчики. Терморезистори. Індуктивні датчики. Ємнісні датчики. Принцип дії, джерела похибок, тип сигналу, переваги та недоліки параметричних датчиків.

Лекція 11. Датчики – генератори

Суть датчиків-генераторів. Індукційні датчики (тахогенератори) – постійного і змінного (синхронні та асинхронні) струму. Термоелектричні датчики. П'єзодатчики. Фотоелектричні датчики. Принцип дії, джерела похибок, тип сигналу, переваги та недоліки датчиків-генераторів.

Розділ 3. Автоматизовані системи керування технологічним обладнанням

Тема 3.1. Будова та функціонування автоматизованих систем керування технологічним обладнанням

Лекція 12. Основи створення автоматизованих систем керування технологічним обладнанням

Основні поняття і визначення. Технологічний об'єкт керування. Автоматизована система керування. Критерій керування. Місце в системі керування промисловим підприємством. Класифікація. Типова архітектура автоматизованого керування виробництвом. Системи MES. Системи ERP. Системи SCADA.

Лекція 13. Функціонування автоматизованих систем керування технологічним обладнанням

Структура та підходи до створення автоматизованої системи керування технологічним обладнанням. Цілі функціонування. Функції – керуючі, інформаційні, допоміжні. Режими реалізації функцій (автоматичний, автоматизований). Складові частини – технічне, програмне, інформаційне, організаційне забезпечення, а також оперативний персонал). Загальні технічні вимоги.

Тема 3.2. Промислові мережі

Лекція 14. Основні поняття про мережеві технології

Основні поняття і визначення. Переваги використання мереж. Локальні та розподілені мережі. Складові частини мережі. Типи мереж – інформаційна та комунікаційна. Архітектура мереж – "термінал – головний комп'ютер", однорангова, "клієнт – сервер". Вибір архітектури мережі.

Лекція 15. Загальні принципи функціонування промислових мереж

Функції, властивості та вимоги до промислових мереж в контексті їх функціонування. Рівні датчиків та контролерів. Типові функції – обмін даними процесу в реальному часі, програмування та конфігурація вузлів, діагностика вузлів, керування станом вузла, функції резервного переключення між вузлами мережі. Промислові мережі в контексті моделі ISO OSI.

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

Тема 4.1. Проектування людино-машинних інтерфейсів

Лекція 16. Основи проектування людино-машинних інтерфейсів

Основні поняття і визначення. Підходи до проектування інтерфейсів. Методології розробки інтерфейсів. Державні та міжнародні стандарти. Закони дизайну інтерфейсів. Загальні принципи проектування інтерфейсів. "Золоті" правила Шнейдермана. Евристичні правила Якоба Нільсена. Принципи Usage Centered Design. Етапи розробки інтерфейсу користувача. Види методів проектування – персоніфікація, аналіз контексту, сценарії використання, аналіз конкурентів, діаграма близькості, фокус-групи.

Лекція 17. Аналіз користувачів та етапи розробки інтерфейсу користувача

Прототипування та юзабіліті-тестування. Деякі програмні засоби проектування інтерфейсів. Види вимог та потреби. Функціональні вимоги – бізнес-вимоги, користувацькі вимоги, функціональні вимоги як такі. Нефункціональні вимоги – бізнес-правила, зовнішні інтерфейси, атрибути якості, обмеження. Сис-

темні вимоги. Фактори впливу. Розробка інтерфейсу як процес. Етапи розробки інтерфейсу – проектування, реалізація, тестування. Прототипи – розмірність, достовірність. Види прототипування – еволюційне, швидке, інкрементне, екстремальне. Розробка прототипу і концептуальний проект.

Тема 4.2. Органи керування технологічним обладнанням

Лекція 18. Операторська панель

Визначення і термінологія. Класифікація. Склад та конструкція операторської панелі. Типові функції. Графічне і текстове відображення інформації. Апаратне забезпечення – кнопкова панель, текстовий дисплей, графічна панель, сенсорна панель, панельний промисловий комп'ютер. Програмне забезпечення. Характеристики – тип і розмір екрану, організація керування, кількість інтегрованих мережевих інтерфейсів та підтримуваних протоколів зв'язку, ступінь захисту, швидкодія, тип сенсорної матриці.

5.2. Комп'ютерний практикум – 18 годин

Заняття 1 "Встановлення та налаштування середовища CoDeSys"

Отримання освітньої ліцензії та встановлення середовища CoDeSys із дистрибутиву. Завантаження target-файлів поширених типів програмованих логічних контролерів. Ознайомлення з інтерфейсом програми. Створення нового проекту. Режим емуляції. Керування виконанням програми. Типи даних. Оголошення, запис та фіксація змінних.

Заняття 2. "Створення проекту мовою релейних схем LD"

Загальні відомості про мову LD. Елементи мови LD – "контакти", "котушки" та "функціональні блоки". Канали керування, їх додавання, видалення та послідовність виконання. Перехід сигналу керування між каналами. Реалізація логічних функцій AND, OR, NOT та XOR.

Заняття 3 "Таймери, тригери та лічильники в мові LD"

Призначення та функції таймерів. Додавання та налаштування таймерів TP, TON і TOF. Призначення та функції тригерів. Додавання, налаштування та застосування F- та R-тригерів. Призначення та функції лічильників. Додавання, налаштування та застосування CTD-, CTU- та CTUD-лічильників. Можливості послідовного та паралельного з'єднання таймерів, тригерів та лічильників.

Заняття 4 "Прикладні програми мовою LD"

Створення, відладка та використання простих прикладних програм мовою LD: автоматична система для відкидання неправильно орієнтованих заготовок, автоматичний вибір кольору фарби, автоматизація вентиляційної системи тощо.

Заняття 5 "Створення проекту мовою функціональних блоків FBD"

Загальні відомості про мову FBD. Основні поняття та конструкції мови FBD (вхідні та вихідні змінні, функції і функціональні блоки, з'єднання). Позиції курсору. Присвоювання, перехід і повернення. Додавання та вилучення входів і виходів. Математичні функції. Логічні функції. Порівняння. Таймери, лічильники і тригери. Спеціальні функції.

Заняття 6 "Прикладні програми мовою FBD"

Створення, відладка та використання простих прикладних програм мовою FBD: керування системою приточної вентиляції, циклічне переміщення робочого органа тощо.

Заняття 7 "Створення проекту мовою IL"

Загальні відомості про мову IL. Програмування і верифікація. Розташування інструкцій в списку. Оператори, операнди і коментарі. Мітки. Поняття акумулятора та його використання. Перехід на мітку. Коментування тексту. Оператори мови IL (завантаження, присвоювання, встановлення та скидання, порозрядні логічні оператори, арифметичні оператори, оператори порівняння, оператори переходу на мітку, виклику функціонального блоку і виходу із POU).

Заняття 8 "Прикладні програми мовою IL"

Створення, відладка та використання програми керуванням технологічним обладнанням (наприклад, бібліотечний підйомник).

Заняття 9. "Візуалізація проектів у середовищі CoDeSys"

Додавання візуалізації. Менеджер візуалізації. Стилі та профілі візуалізації. Редактор візуалізації (інтерфейс редактора, додавання та взаємодія елементів, команди редактора, додаткові редактори екранів). Графічні примітиви (базові та стандартні елементи, керування вимірюванням, індикатори та перемикачі зображення, спеціальні елементи керування, керування датою та часом, менеджер тривог). Відображення значень змінних, формати виводу та специфікатори. Прив'язка дій до елементів візуалізації.

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 оцінюється.

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. Умовою отримання позитивної оцінки "а" під час проходження календарного контролю є значення поточного рейтингу студента не менше, ніж 50 (п'ятдесят) відсотків від максимально можливого на момент проведення календарного контролю. Результати календарного контролю вносяться в модуль "Календарний контроль" Електронного кампусу.

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 (РСО)

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 $R_{ЗКП}$;

– виконання модельної контрольної роботи $R_{МКР}$;

– залікова контрольна робота $R_{ЗКР}$.

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.

Робота на занятті 1 оцінюється в 6 (шість) вагових балів, з яких:

– студент отримує 4 (чотири) вагових бали за успішно встановлене програмне середовище CoDeSys з демонстрацією на екрані процедури створення та налаштування нового проекту (в синхронному режимі) та (або) надання викладачеві серії скріншотів чи відеозапису цієї процедури (в асинхронному режимі).

– студент отримує 2 (два) вагових бали за демонстрацію на екрані в середовищі CoDeSys успішного встановлення щонайменше одного target-файлу (в синхронному режимі) та (або) надання викладачеві серії скріншотів чи відеозапису цієї процедури (в асинхронному режимі).

Робота на заняттях 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 та 9 оцінюються у 8 (вісім) вагових балів за кожне заняття, з яких:

– студент отримує 3 (три) вагових бали за успішне виконання поставленого завдання з його демонстрацією на екрані в середовищі CoDeSys (в синхронному режимі) та (або) надання викладачеві файлу проекту (в асинхронному режимі).

– студент отримує максимум 5 (п'ять) вагових балів за відповіді на 5 (п'ять) контрольних запитань, по одному балу за кожну правильну відповідь.

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.

Мінімальний бал за всі виконані роботи компютерного практикуму складає 42 бали.

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. 3.14).

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 №6 від 15 грудня 2021 р.)

Погоджено: Методичною комісією НН ММІ (протокол №5 від 17 грудня 2021 р.)