

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОГРАМУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення
Тривалість викладання	весняний семестр (15 чверть)
Заняття:	
лекції:	2 години
лабораторні заняття:	2 години
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/>

Кафедра, що викладає

Програмного забезпечення комп'ютерних систем



Викладачі:

Кувасєв Володимир Миколайович

професор, д-р. техн. наук, професор кафедри

[Персональна сторінка](#)

<http://pzks.nmu.org.ua/ua/teachers/teachers.php>;

E-mail: kuvaiev.v.m@nmu.one

1. Анотація до курсу

При створенні нових і модернізації діючих систем, що забезпечують збір інформації і керування технічними об'єктами повсюдно застосовуються ІТ-технології. Програмування інформаційно-керуючі системи таких об'єктів займає достатньо великий сегмент ринку ІТ-послуг. У той же час програмування технічних систем суттєво відрізняється від традиційного програмування як за вимогами до програм так і за інструментарієм, що використовується при їх програмуванні. Так до програм висувається вимога забезпечення функціонування апаратно-програмного комплексу в режимі реального часу, а інструментарій щодо програмування орієнтований на той клас задач, що вирішує складові цього комплексу.

На поточний час склалася достатньо усталена трирівнева структура таких систем. Найнижчий рівень включає інтелектуальні сенсори, які

містять, як правило, однокристальні мікроконтролери. В них відсутня операційна система і керування апаратними ресурсами контролера здійснюється безпосередньо прикладною програмою. На цьому рівні поряд мови С широко використовується асемблер що дає змогу найбільш ефективно використовувати обмежені апаратні ресурси для забезпечення потрібного функціоналу сенсора і режиму реального часу його функціонування. На другому рівні технічних систем знаходяться потужні промислові контролери які обробляють інформацію, що надходить як від інтелектуальних сенсорів, так і інших датчиків та технічних приладів, і формують керуючі впливи на виконавчі механізми, у тому числі – в автоматичному режимі. На цьому рівні при програмуванні використовуються інструментальні засоби, що орієнтовані на розробку програм управління зовнішніми пристроями, контролерами – CASE-системи (Computer Aided Software Engineering), а в якості базових мов програмування – спеціалізовані мови блочного програмування Function Block Diagram та Ladder Diagram. Функціонування потужних промислових контролерів в режимі реального часу забезпечується на рівні операційної системи CASE-інструментарієм. Самий верхній рівень ієрархії технічних систем спирається на рівень промислових контролерів і забезпечує людино-машинний інтерфейс (НМІ-інтерфейс). Його програмування здійснюється програмними засобами, орієнтовані на забезпечення інтерфейсу оператора/диспетчера із системою керування – SCADA-системи (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерське управління та збір даних). Незважаючи на різноманітність програмних пакетів SCADA, вони забезпечують схожі функціонал та підходи до програмування НМІ-інтерфейсу.

Основною метою курсу є формування бази теоретичних та практичних знань в області програмування технічних систем для студентів Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для вирішення різноманітних практичних задач у професійній діяльності. В рамках курсу надаються базові знання з програмування всіх трьох рівнів технічних систем. Окремо звертається увага на реалізацію при програмуванні режиму реального часу при функціонуванні прикладних програм. Цикл лабораторних робіт надає практичні навички з програмування технічних засобів на рівнях CASE і SCADA-систем а на рівні факультативного виконання – однокристальних мікроконтролерів.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – ознайомити студентів з основним програмним інструментарієм і методами програмної реалізації режиму реального часу, що використовуються при програмуванні технічних систем, та надати сучасні практики програмування таких систем.

Завдання курсу:

Навчити здобувачів вищої освіти:

- опанувати теоретико-понятійної бази курсу;
- вибирати та використовувати відповідну задачі методологію і інструментарій для створення програмного забезпечення технічних систем;
- розуміти і вміти застосовувати підходи до реалізації режиму реального часу функціонування програмного забезпечення технічних систем;
- вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення технічних систем.

3. Результати навчання

Дисциплінарні результати навчання:

- уміти вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення;
- знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення;
- вміти проводити перед проектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування;
- уміти обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки програмного забезпечення;
- уміти алгоритмічно та логічно мислити.

4. Структура курсу

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	
Тема 1. Технічні системи як апаратно-програмний комплекс, що працює в режимі реального часу. Структура технічних систем як систем керування технічними об'єктами. Поняття режиму реального часу функціонування систем керування. Основні типи систем керування і методи реалізації режиму реального часу у системах різного типу. Класифікація програмних засобів технічних систем	
Тема 2. Програмування однокристальних спеціалізованих мікроконтролерів Структура і функціональні можливості спеціалізованих мікроконтролерів Intel MCS-51 (МК51) та Nuvoton 1T 8051. Програмно доступні ресурси і система команд мікроконтролерів серії MCS-51. Порти введення-виведення інформації від зовнішніх пристроїв. Робота з таймерами. Організація переривань. Організація послідовного інтерфейса.	
Тема 3. Програмування промислових контролерів Програмовані логічні контролери PLC – загальні відомості.	

Структура технічних засобів SIMATIC S7-300. Структура пам'яті центрального процесора. Відображення входів / виходів процесу. Структура програми ПЛК SIMATIC S7. Обробка переривань. Програмування ПЛК: адресація, типи змінних Основні функції мови програмування логічних контролерів Function Block Diagram.	
Тема 4. Програмування систем диспетчерського керування та збору даних (SCADA) Призначення та можливості людино-машинних інтерфейсів та збирання даних в автоматизованих системах керування. Загальні принципи розроблення SCADA/HMI. Основні підсистеми SCADA/HMI. Життєвий цикл SCADA/HMI.	
<i>Залікова тестова контрольна робота</i>	60
ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	
Лабораторна робота 1 Знайомство з SCADA системою zenon	
Лабораторна робота 2 Драйвера SCADA системи zenon	
Лабораторна робота 3 Хронологічний список подій і інформаційний список тривог	
Лабораторна робота 4 Зображення графа станів	
Лабораторна робота 5 Розширений тренд і архівування даних	
<i>Звіти з виконання лабораторних робіт</i>	40
Загальна кількість	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення*

Використовуються лабораторії кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем (комп'ютерне та мультимедійне обладнання). Дистанційна платформа Moodle, MS Office 365, Microsoft Teams, учбовий пакет SCADA ZENON.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається

академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2. Оцінювання та процедури

Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та виконання і захисту практичних робіт складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі контрольної тестової роботи, кожна яка містить тридцять тестових запитання з чотирьох варіантів відповідей, з яких вірними можуть бути від одної до трьох вірних відповідей. Максимальна кількість балів за запитання – 2 бала, причому

2 бали – відповіді відповідні еталону;

1 бали – неповні вірні відповіді. Невірних відповідей немає;

0 балів – всі відповіді невірні

Загалом за двадцять контрольних тестових запитань отримується **максимум 60 балів**, тобто 60% від оцінки за дисципліну.

Лабораторні роботи виконуються згідно методичних вказівок. Звіти надаються в електронному вигляді на платформі MOODL або письмовому вигляді. (звіт з кожної лабораторної роботи оцінюється в межах 8 балів, загалом п'ять лабораторних робіт враховуються, як 40% (максимум 40 балів). Лабораторні роботи захищаються після перевірки вибірково. Оцінюється як сам звіт, так і результати захисту роботи. При несвоєчасному здаванні лабораторної роботи оцінка знижується. У сумі за практичну частину курсу при поточному оцінюванні отримується **максимум 40 балів**.

Отримані бали за теоретичну частину та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Максимальне оцінювання поточного контролю в балах:

Теоретична частина	Лабораторна частина	Разом
60	40	100

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи. У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (диференційований залік)** під час сесії, який включає контрольну тестову роботу з теоретичної частини та практичні завдання за темами лекційного курсу. Виконання кожного практичного завдання оцінюється до 8 балів. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 бала.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" (<https://bit.ly/3ExtVKY>).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбутись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

8 Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Мікропроцесорна техніка: підручник / В.В. Ткачов, С.М. Проценко, М.В. Козарь, В.І Шевченко. М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 235 с. ISBN 978-966-350-761-3
2. Berger H. Automating with STEP 7 in LAD and FBD: SIMATIC S7-300/400 Programmable Controllers 5th Edition. – Publicis MCD Werbeagentur GmbH, 2012. – 451 p.
3. Berger H. Automating with STEP 7 in STL and SCL: SIMATIC S7-300/400 Programmable Controllers 6th Edition. – Publicis MCD Werbeagentur GmbH, 2012. – 553 p.

4. Пупена О.М., Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI. : Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. – 594 с.
5. Навчальні матеріали SCADA zenon. Базовий курс. / Електронний ресурс: http://www.copa-data.com.ua/files/pdf/zenon_basic_training_UKR.pdf

Додаткові

1. Мікропроцесорна техніка [Текст]: навч. посібник / В.В. Ткачев, Г. Грулев, Н. Нойбергер та інш. Д.: Національний гірничий університет, 2012. –188с.
2. Спеціалізовані мікроконтролерні системи. Теорія і практика: Підручник / Є. І. Сокол, І. Ф. Домнін, О. М. Рисований та ін. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2007. – 252с. ISBN 978-966-593-551-3 <https://core.ac.uk/download/pdf/52159035.pdf>
3. Мікросхемотехніка. Підручник за ред..З.Ю.Готри [Гельжинський І.І., Голяка Р.Л., Готра З.Ю., Марусенкова Т.А.]. – Львів, Ліга-прес, 2015. – 492 с. ISBN 978-966-397-231-2
4. Денисюк В.О., Цирульник С.М. Мікропроцесорні системи управління: навч. посіб./ В.О.Денисюк, С.М.Цирульник; Вінн. нац. аграр. ун-т. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 204 с. ISBN 978-966-949-833-5
<http://repository.vsau.org/getfile.php/28902.pdf>
5. David Bailey, Edwin Wright Practical SCADA for Industry, Newnes, 2005. – 304с.
6. АСУ ТП SCADA-SYSTEM в застосуванні інтелектуалізації проектування технологічного процесу / Катаєва Є.Ю., Павлов А.В – «Young Scientist» №10 (50), 2017. – С. 51-55. / Електронний ресурс: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/10/13.pdf>
7. Доценко С. І. Людино-машинний інтерфейс: навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 135 с. [Електронний ресурс]: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/8610/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>