

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Програмування спеціалізованих мікроконтролерів»



Ступінь освіти	Бакалавр
Тривалість викладання	1 семестр
Заняття:	скорочена форма навчання: 5-й семестр (9 і 10 чверті); нормативний термін навчання: 7-й семестр (13 і 14 чверті)
лекції	2 год./тижд. протягом семестру
практичні роботи	1 год./тижд. протягом семестру
Мова викладання	українська

**Передумови для вивчення:** володіти теоретичною та практичною частинами курсів: Мережеве програмування та / або Програмування на Java, Інженерія програмного забезпечення та / або Проектування програмного забезпечення, Об'єктно-орієнтоване програмування.

**Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:**

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5370>

**Консультації:** за окремим розкладом, що попереду погоджений зі здобувачами освіти.

**Онлайн-консультації:** MS Teams, електронна пошта

## Інформація про викладачів:



Викладач:

Лактіонов Іван Сергійович

д-р техн. наук, доц., професор каф. ПЗКС

Посилання на профіль:

Сторінка кафедри ПЗКС:

<https://pzks.nmu.org.ua/ua/teachers/laktionovis.php>

Orcid ID:

<https://orcid.org/0000-0001-7857-6382>

Scopus ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194557735>

ResearchGate Profile:

<https://www.researchgate.net/profile/Ivan-Laktionov-2>

## 1. Анотація курсу

Сучасні тенденції з підвищення ефективності виробничих підприємств у розрізі вдосконалення та оптимізації технологічних і бізнес процесів обумовлюють необхідність інтеграції обчислювальних алгоритмів до ланки низького рівня трансформації вимірювальних даних. Така тенденція може бути реалізована шляхом розробки і впровадження спеціалізованих мікропроцесорних, мікроконтролерних і мікрокомп'ютерних пристроїв і систем. Заявлений підхід дозволяє підвищити складові інформатизації та автоматизації під час ведення проектних та науково-дослідних робіт, а також протікання сталих технологічних і бізнес процесів.

Курс «Програмування спеціалізованих мікроконтролерів» побудовано з обліком сьогоденних апробованих світових досягнень у галузі програмно-апаратних рішень мікроконтролерної техніки та дотичних із нею. Під час вивчення даного курсу передбачено теоретичні та практичні компоненти з освоєння наступних змістовних розділів: апаратні засоби побудови мікроконтролерних пристроїв і систем; техніки програмування мікроконтролерних пристроїв і систем; сценарії тестування програмних компонент

спеціалізованих мікроконтролерів; методи розширення функціональних можливостей класичних мікроконтролерних пристроїв і систем; методи і моделі узгодження апаратних і програмних компонент під час створення мікроконтролерних систем; перспективні тренди розвитку засобів мікрокомп'ютерних і мікропроцесорних технологій. Отримані знання та практичні навички в галузі мікроконтролерної техніки позитивно впливають на потенційну сферу майбутнього працевлаштування випускників вищезазначеної спеціальності шляхом розширення і поглиблення базових (визначених відповідним стандартом) освітніх компонент і відповідних їм результатів навчання.

Значна увага курсу приділена практичній складовій, яка дозволяє отримати навички розробки і дослідження, зокрема методами комп'ютерного й імітаційного моделювання, прикладних мікроконтролерних пристроїв і систем різного рівня складності та функціонального призначення.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета дисципліни** – формування знань і навичок щодо фундаментальних теоретичних положень і практичних аспектів із розробки і впровадження цифрових рішень на базі сучасної мікроконтролерної техніки. Під час вивчення даної дисципліни у здобувачів вищої освіти формуються компетентності щодо вирішення теоретико-прикладних завдань різного призначення і рівня складності, які пов'язані з проектуванням і технічним супроводом апаратно-програмних рішень мікроконтролерних засобів автоматизації та цифровізації технологічних і виробничих процесів.

### Завдання курсу:

- опанування теоретико-понятійної бази курсу;
- ознайомлення зі сучасною компонентною апаратною і програмною базою побудови мікропроцесорних, мікроконтролерних і мікрокомп'ютерних систем;
- освоєння сучасних апробованих світовою наукою і технікою підходів до синтезу і аналізу структурно-алгоритмічних організацій прикладних мікроконтролерних пристроїв і систем;
- опанування засобів і методів моделювання мікроконтролерних пристроїв і систем на різному ієрархічному рівні;
- отримання практичних навичок зі структурного, функціонального і алгоритмічного опису та технік дослідження мікроконтролерних пристроїв і систем різного прикладного спрямування;
- ознайомлення зі сучасними перспективними напрямками сталого розвитку мікроконтролерних пристроїв і систем.

## 3. Результати навчання

- Знати, розуміти та вміти використовувати у практичній діяльності:
- проєктний аналіз інформаційних управляючих систем на всіх стадіях розробки, впровадження і технічного супроводу;
  - інструментальні засоби та методи розробки інформаційних систем;
  - методи та засоби побудови, дослідження і технічного супроводу автоматизованих системи обробки інформації на основі мікроконтролерної техніки.

## 4. Структура курсу

Види та тематика навчальних занять	Внесок у загальну оцінку, %
<b>ЛЕКЦІЇ</b>	
<b>Тема 1. Мета, задачі, об'єкт і предмет дослідження дисципліни. Основні терміни та визначення. Загальні тенденції розвитку</b>	

Види та тематика навчальних занять	Внесок у загальну оцінку, %
<p><b>мікроконтролерних, мікропроцесорних і мікрокомп'ютерних технологій</b>            Мета і задачі дисципліни; Об'єкт і предмет дослідження дисципліни; Етапи становлення мікроконтролерних технологій; Сфери застосування мікроконтролерних технологій; Базовий принцип функціонування мікроконтролерних технологій; Основні тенденції розвитку мікроконтролерних технологій.</p>	
<p><b>Тема 2. Структурна організація спеціалізованих мікроконтролерів</b>            Технологія RISC; Технологія CISC; Організація шин даних, керування і адресації; Аналогові і цифрові порти; Пам'ять; Центральний процесор.</p>	
<p><b>Тема 3. Апаратні засоби спеціалізованих мікроконтролерів</b>            Первинні функціональні перетворювачі; Аналого-цифрові перетворювачі; Пристрої відображення інформації: семисегментні індикатори, LCD-дисплеї, віддалені пристрої індикації вимірювальної інформації, акустичні індикатори; Плати розширення функціональних можливостей: мережеві пристрої, SD-шилд, модуль годинника реального часу; Засоби керування: сервопривід, двигун постійного струму, модуль реле.</p>	
<p><b>Тема 4. Стандартні інтерфейси обміну даними</b>            Загальні засади використання стандартних інтерфейсів; Організація і принцип роботи: UART; 1-Wire; I2C; SPI.</p>	
<p><b>Тема 5. Програмні засоби спеціалізованих мікроконтролерів</b>            Основи програмування мікропроцесорної техніки на мові C; Базова структура програми; Попередня підготовка ПК до роботи зі спеціалізованими мікроконтролерами; Середовище розробки; Типи даних у мікроконтролерній техніці; Основні команди та функції програмування: математичні, логічні, введення / виведення інформації, циклі конструкції, налаштування портів, функції перетворення типів даних, функції роботи з часом, операції з бітами і байтами, генерування випадкових значень, додаткові функції; Процедури і функції переривання; Стандартні бібліотеки.</p>	
<p><b>Тема 6. Апаратно-програмний синтез засобів мікроконтролерної техніки</b>            Організація живлення мікроконтролерів під час роботи з силовим навантаженням; Засади широтно-імпульсної модуляції сигналів; Схемотехнічна будова та програмування під час роботи з типовими аналоговими сенсорами; Схемотехнічна будова та програмування під час роботи з типовими цифровими сенсорами; Програмно-апаратні основи під час роботи з платами розширення SD та Ethernet. Програмно-апаратні основи під час роботи з модулями Wi-Fi, Bluetooth і Zigbee; Середовища комп'ютерного моделювання спеціалізованих мікроконтролерних пристроїв і систем</p>	
<p><b>Підсумковий (семестровий) тест</b></p>	36
<p><b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b></p>	64
<p><b>Практична робота № 1</b>  <b>Тема:</b> Дослідження принципів керування світлодіодною індикацією з використанням широтно-імпульсної модуляції сигналів            Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу мікроконтролерних пристроїв керування світлодіодною індикацією на основі широтно-імпульсної модуляції.</p>	8

Види та тематика навчальних занять	Внесок у загальну оцінку, %
<p align="center"><b>Практична робота № 2</b></p> <p><b>Тема:</b> Дослідження принципів аналогового керування світлодіодною індикацією</p> <p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу мікроконтролерних пристроїв аналогового керування світлодіодною індикацією.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 3</b></p> <p><b>Тема:</b> Дослідження принципів роботи мікроконтролерного керування світлодіодною шкалою</p> <p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу мікроконтролерних пристроїв цифрового керування світлодіодною шкалою.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 4</b></p> <p><b>Тема:</b> Дослідження принципів кнопочого керування спеціалізованими мікроконтролерними пристроями</p> <p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу мікроконтролерних пристроїв кнопочого керування технологічними процесами.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 5</b></p> <p><b>Тема:</b> Дослідження мікроконтролерного пристрою типу таймер / лічильник</p> <p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу мікроконтролерних пристроїв типу таймер / лічильник.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 6</b></p> <p><b>Тема:</b> Дослідження принципів мікроконтролерного керування силовим навантаженням</p> <p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу мікроконтролерних пристроїв керування силовим навантаженням.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 7</b></p> <p><b>Тема:</b> Дослідження програмно-апаратних реалізацій мікроконтролерних пристроїв моніторингу постійної напруги та струму</p> <p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу мікроконтролерних пристроїв моніторингу постійної напруги та струму.</p>	8
<p align="center"><b>Практична робота № 8</b></p> <p><b>Тема:</b> Дослідження програмно-апаратних реалізацій мікроконтролерних пристроїв детектування температури та енергетичної освітленості</p> <p>Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички з розробки, тестування й аналізу мікроконтролерних пристроїв детектування температури та енергетичної освітленості</p>	8
<b>РАЗОМ</b>	<b>100</b>

## 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.  
Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети приладних програм: MS Office, MS Office, Arduino IDE (безкоштовний програмний сервіс), Proteus 8.0 і вище (навчальна безкоштовна версія), онлайн платформа TinkerCad.

## 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

6.2. Здобувач бакалаврського ступеня освіти може отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів. Поточна успішність складається з успішності за теоретичну частину курсу (максимум – 36 балів) та оцінок за виконання практичних робіт (максимум 8 балів за кожен роботу та максимальною сумарною оцінкою за всі роботи – 64 бали). Отримані бали за теоретичну частину курсу та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Шкала оцінювання (зазначено максимально можливі бали):

Теоретична частина	Практичні роботи		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
36	64	40	100

6.3 Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю:

– підсумкове оцінювання відбувається у формі диференційованого заліку у форматі тесту, який складається з 36 тестових завдань (1 бал – за правильну відповідь, 0 балів – за неправильну відповідь);

– поточне оцінювання практичних робіт відбувається шляхом захисту звіту з відповідної роботи (максимальний бал – 8, який формується наступним чином: 50 % – правильність і повнота викладення матеріалу в звіті, 50 % – захист індивідуальної роботи шляхом відповіді на контрольні питання).

## 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). У НТУ «Дніпровська політехніка» політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка": [http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

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 університетську (корпоративну на домені @ntu.one) 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 відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**7.4. 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, відрядження, які необхідно підтверджувати документами у разі тривалої (два тижні) відсутності. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувачів вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту. Якщо здобувач вищої освіти захворів, ми рекомендуємо залишатися вдома і навчатися за допомогою дистанційної платформи. Здобувачам вищої освіти, чий стан здоров'я є незадовільним і може вплинути на здоров'я інших здобувачів вищої освіти, буде пропонуватися залишити заняття (така відсутність вважатиметься пропуском з причини хвороби). Лабораторні заняття не проводяться повторно, ці оцінки неможливо отримати під час консультації. **За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.**

**7.5. Участь в анкетуванні.** Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (MS Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни.

## 8. Рекомендовані джерела інформації

### Базова:

1. Бойко В.І., Гуржий А.М., Жуйков В.Я., Зорі А.А. Схемотехніка електронних систем. Кн. 3. Мікропроцесори та мікроконтролери. – К.: Вища школа, 2004. – 399 с.
2. Якименко С.А. Мікропроцесорна техніка: Підруч. / Під загал. ред. Т.О. Терещенка. – К.: Кондор, 2008. – 440 с.
3. Зорі А.А., Тарасюк В.П., Штепа О.А. Сучасні мікроконтролери. Теорія і практика використання стандартних модулів Arduino: навч. посіб. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2017. – 280 с
4. Сучасні мікроконтролери в електронній та інформаційно-вимірювальній техніці: навч. посіб. / О.В. Вовна, А.А. Зорі, О.А. Штепа та ін. – Покровськ : ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. – 311 с.
5. Лактіонов І.С., Вовна О.В., Зорі А.А. Комп'ютеризовані вимірювачі комплексу фізичних параметрів ґрунтів та мікроклімату промислових теплиць: монографія. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2016. – 212 с.
6. Arduino [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://www.arduino.cc/>. – Назва з титул. екрана.

### Додаткова:

1. Лактіонов І.С. Інформаційно-вимірювальне забезпечення та апаратно-програмні засоби побудови комп'ютеризованих систем моніторингу стану мікроклімату теплиць: дис. ... д-р. техн. наук: 05.13.05 / ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»: Д 11.052.03. Покровськ, 2021. 518 с.
2. Laktionov I.S., Vovna O.V., Kabanets M.M., Getman I.A., Zolotarova O.V. Computer-Integrated Device for Acidity Measurement Monitoring in Greenhouse Conditions with

Compensation of Destabilizing Factors. Instrumentation Measure Metrologie. 2020. Vol. 19 (4). P. 243 – 253.

3. Vovna O.V., Laktionov I.S., Koyfman O.O., Stashkevych I.I., Lebediev V.A. Study of Metrological Characteristics of Low-Cost Digital Temperature Sensors for Greenhouse Conditions. Serbian Journal of Electrical Engineering. 2020. Vol. 17 (1). P.1 – 20.

4. Vovna O.V., Laktionov I.S., Dobrovolska L.O., Kabanets M.M., Lebediev V.A. Evaluation of metrological characteristics of a computerized conductivity meter of irrigation solution based on the uncertainty theory. Journal Europeen des Systemes Automatises. 2019. Vol. 52 (4). P. 333 – 340.

5. Laktionov I.S., Vovna O.V., Zori A.A., Lebediev V.A. Results of simulation and physical modeling of the computerized monitoring and control system for greenhouse microclimate parameters. Int. Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems. 2018. Vol. 11 (1). P. 1–15.

6. Лактіонов І.С., Вовна О.В., Ахмедов Р.Н. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін: «Мікропроцесорні прилади управління та обробки інформації», «Сучасні мікроконтролери», «Мікропроцесорні системи», «Мікропроцесорна техніка в телекомунікаціях», «Мікропроцесорні пристрої» (для студ. денної та заочної форм навчання усіх спец.) Покровськ (Красноармійськ): ДонНТУ, 2016. 45 с.

7. Лактіонов І.С., Лебедєв В.А., Лактіонова Г.А. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисциплін: «Основи моніторингу та обробки інформації на технологічних виробництвах», «Мікропроцесорні пристрої керування та обробки інформації в енергетичних системах», «Мікропроцесорна техніка» (для студентів денної та заочної форм навчання усіх спеціальностей). Покровськ : ДонНТУ, 2021. 48 с.