

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА**

Фізико-технічний факультет  
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Програмування периферійних пристроїв**

Освітня програма   Комп'ютерна інженерія  
Галузь знань       12 Інформаційні технології  
Спеціальність     123 Комп'ютерна інженерія

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “30” серпня 2023 р.

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Програмування периферійних пристроїв
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень вищої освіти
<b>Викладач (-і)</b>	доцент, кандидат технічних наук Грига Володимир Михайлович
<b>Контактний телефон викладача</b>	0342596007
<b>E-mail викладача</b>	<a href="mailto:volodymyr.gryga@pnu.edu.ua">volodymyr.gryga@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Семестровий
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>
<b>Консультації</b>	відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Дисципліна «Програмування периферійних пристроїв» належить до переліку дисциплін вільного вибору за освітнім рівнем «бакалавр», що пропонуються в рамках циклу професійної та практичної підготовки студентів за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія». Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких і професійно-орієнтованих компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є засвоєння основних принципів функціонування периферійних мікропроцесорних модулів і зовнішніх сенсорів різного призначення та методів їх програмування для вирішення поставлених задач в галузі.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни «Програмування периферійних пристроїв» складений відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» підготовки бакалаврів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Мета: засвоєння студентами основних понять та методів програмування для створення робіт на платформі ESP8266, вивчення принципів роботи та особливостей використання сумісних сенсорів, виконавчих елементів, периферійних пристроїв.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен</p> <p><b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– базові оператори, функції та підпрограми мови програмування, що використовується для програмування мікроконтролерів платформи ESP8266;</li> <li>– методи написання та відладки програм для мікроконтролера на платформі ESP8266;</li> <li>– способи моделювання в TinkerCAD електронного пристрою, побудованого на основі мікроконтролера платформи ESP8266;</li> <li>– способи підключення сучасних цифрових датчиків до мікроконтролера (до ESP8266) шинах SPI, I2C та 1-wire, а також програмні бібліотеки та методи одержання інформації від цих датчиків;</li> <li>– способи підключення мікросхем керування електроприводом та кроковими двигунами до мікроконтролера (до ESP8266), а також програмні бібліотеки та методи керування ними;</li> <li>– способи вимірювання та одержання інформації з аналогових входів мікронтролера (Arduino);</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– створювати програми для мікроконтролерів платформи ESP8266;</li> <li>– за допомогою САПР TinkerCAD моделювати роботу електронних модулів, оснащених сучасними цифровими датчиками, системами керування електроприводом;</li> <li>– підключати сучасні цифрові датчики до мікроконтролера (до ESP8266) по шинах SPI, I2C та 1-wire, а також використовувати програмні бібліотеки та методи одержання інформації</li> </ul>	

<p>від цих датчиків;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– підключати мікросхеми керування електроприводом та кроковими двигунами до мікроконтролера (до ESP8266), а також використовувати програмні бібліотеки та методи керування ними;</li> <li>– здійснювати вимірювання рівнів сигналів за допомогою аналогових входів мікроконтролера (ESP8266)</li> </ul>
---

#### 4. Компетентності

##### Загальні компетентності (ЗК)

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

##### Спеціальні (фахові) компетентності

Р3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

Р6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

Р8. Готовність брати участь у роботах з впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.

#### 5. Програмні результати навчання

N2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

N7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

N13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

N16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

N18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

#### 6. Організація навчання курсу

##### Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
семінарські заняття / практичні / <u>лабораторні</u>	30
самостійна робота	120

##### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
VII	123 Комп'ютерна інженерія	4	загальної підготовки

##### Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літера- тура	Кіль- кість годин	Вага оцінки	Термін виконання
------------	------------------	-----------------	-------------------------	----------------	------------------

##### Змістовий модуль 1. Особливості функціонування периферійних мікропроцесорних модулів та зовнішніх сенсорів різного призначення

Тема 1. Вступ до дисципліни. Класифікація периферійних пристроїв. Використання сенсорів в сучасних спеціалізованих комп'ютерних системах.	лекція	1,2,4,7	2	1	Згідно розкладу
Тема 2. Класифікація вимірювальних	лекція	1,2,4-8	2	1	Згідно розкладу

перетворювачів. Основні типи сенсорів та принципи їх функціонування.					
Тема 3. Основні особливості використання зовнішніх мікропроцесорних та мікроконтролерних модулів в комп'ютерних системах.	лекція	1,2,4-7	2	1	Згідно розкладу
Тема 4. Перетворення сигналів в сенсорах. Класифікація АЦП і ЦАП та їх основні характеристики.	лекція	1-4,7-12	2	2	Згідно розкладу
Тема 5. Мікропроцесорна плата ESP8266. Середовище програмування Arduino IDE.	лекція	1-6,13,14	2	2	Згідно розкладу
Тема 6. Основні бібліотеки та функції мови програмування Arduino.	лекція	1-8,19	2	2	Згідно розкладу
Тема 7. Класифікація інтерфейсів передачі даних в сучасних мікропроцесорних системах. Інтерфейс I2C.	лекція	1-7,20	2	2	Згідно розкладу
Тема 8. Основне призначення та принципи функціонування інтерфейсів I2S, 1-Wire, SPI та UART.	лекція	1,2,4,7,21	2	1	Згідно розкладу
Модульний контроль 1			16	12	Згідно розкладу
<b>Змістовий модуль 2. Проектування та програмування периферійних модулів та сенсорів в сучасних спеціалізованих комп'ютерних системах.</b>					
Тема 9. Застосування вимірвальних сенсорів та мікропроцесорів в сучасних автоматизованих системах моніторингу.	лекція	1-8,13	2	2	Згідно розкладу
Тема 10. Огляд та аналіз основних підсистем "розумного будинку". Принципи їх функціонування.	лекція	1-7,15	2	2	Згідно розкладу
Тема 11. Особливості проектування та програмування основних модулів підсистеми охоронної сигналізації "розумного будинку".	лекція	1-5,17	2	2	Згідно розкладу
Тема 12. Особливості проектування та програмування основних модулів підсистеми зовнішнього та внутрішнього освітлення "розумного	лекція	1-6,18	2	2	Згідно розкладу

будинку”.					
Тема 13. Особливості проектування та програмування основних модулів підсистеми пожежної безпеки “розумного будинку”.	лекція	1-6,18	2	2	Згідно розкладу
Тема 14. Розроблення апаратної частини системи визначення якості повітря.	лекція	1-6,18	2	2	Згідно розкладу
Тема 15. Розроблення програмної частини системи визначення якості повітря.	лекція	1,4,9-14	2	1	Згідно розкладу
Модульний контроль 2			14	13	Згідно розкладу
<b>Лабораторні роботи</b>					
Тема 1. Ознайомлення із навчальним стендом та середовищем розробки. Логічні рівні сигналів. Порти вводу-виводу. Система тактування мікроконтролера	Лаб. робота	1-7,10	2	4	Згідно розкладу
Тема 2. Обмін даними через інтерфейс UART на базі ESP8266.	Лаб. робота	1-7,10	2	4	Згідно розкладу
Тема 3. Реалізація логічних операцій та операцій зсуву з відображенням на LED (світлодіодна матриця)	Лаб. робота	1-7,11	2	4	Згідно розкладу
Тема 4. Дослідження статичної та динамічної індикації (7-seg, світлодіодна матриця)	Лаб. робота	1,4,7	2	4	Згідно розкладу
Тема 5. Апарата і програмна компенсація брязкоту контактів кнопок	Лаб. робота	1-7,12	2	4	Згідно розкладу
Тема 6. ШІМ на базі RGB	Лаб. робота	1-7,10	2	4	Згідно розкладу
Тема 7. Реалізація прямих та реверсивних лічильників з відображенням результатів на 7-seg індикаторі та OLED-дисплеї	Лаб. робота	1-7,15	4	6	Згідно розкладу
Тема 8. Обмін даними через безпроводний інтерфейс WiFi	Лаб. робота	1-7,16	2	4	Згідно розкладу
Тема 9. Дослідження АЦП		11-7,13	4	6	Згідно розкладу

(мікрофон).	Лаб. робота				
Тема 10. Робота з GSM-модулем	Лаб. робота	1-7,17	4	6	Згідно розкладу
Тема 11. Реалізація Web-сервера	Лаб. робота	1,4,18	4	4	Згідно розкладу
Модульний контроль			30	50	
<b>Самостійна робота студентів</b>					
Тема 1. Біполярний кроковий двигун в системі ESP8266.	Само- стійна робота	5-12	8	2	Впродовж семестру
Тема 2. STEP / DIR драйвери крокових двигунів. Основні поняття. Протокол STEP / DIR.	Само- стійна робота	1-7	9	1	Впродовж семестру
Тема 3. Розробка ESP8266-контролера елемента Пельтьє. Імпульсний (ключовий) регулятор на пруги.	Само- стійна робота	2-8	8	2	Впродовж семестру
Тема 4. Розробка контролера елемента Пельтьє. Інтегральний регулятор потужності.	Само- стійна робота	2,4,9	8	1	Впродовж семестру
Тема 5. ПІД регулятор. Принцип дії, математичний опис, настройка.	Само- стійна робота	2,6,11	9	2	Впродовж семестру
Тема 6. Розробка контролера елемента Пельтьє. ПІД регулятор температури.	Само- стійна робота	6-9	8	1	Впродовж семестру
Тема 7. ESP8266 з мікроконтролерами ATmega168 / 328. Плата Arduino Nano.	Само- стійна робота	2-6	8	2	Впродовж семестру
Тема 8. ESP8266 з мікроконтролерами ATmega168 / 328	Само- стійна робота	5,7,9,18	8	2	Впродовж семестру
Тема 9. Обмін даними між платами ESP8266. Основні поняття. Термінологія.	Само- стійна робота	5,7,18	8	2	Впродовж семестру
Тема 10. Радіальні інтерфейси RS-232 і RS-422.	Само- стійна робота	1-7,18	8	2	Впродовж семестру
Тема 11. Інтерфейс ІРПС (цифрова струмова петля). Принцип дії, параметри, схемна реалізація.	Само- стійна робота	2-9,14	8	2	Впродовж семестру
Тема 12. Плата MassDuino	Само-	2-9,14	8	2	Впродовж

UNO LC (MD-328D). АЦП з високою роздільною здатністю (до 16 біт), розширені функціональні можливості, повна сумісність з Arduino UNO.	стійна робота				семестру
Тема 13. Специфіка програмування плати MassDuino UNO LC. Установка програмного забезпечення, програмування АЦП, ЦАП, додаткових цифрових виводів.	Само-стійна робота	2-9,14	8	2	Впродовж семестру
Тема 14. Робота з інкрементальним енкодером в ESP8266. Бібліотека Encod_er.h.	Само-стійна робота	2-9,14	8	2	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			120	25	Згідно розкладу
Підсумковий контроль (залік)				100	
<b>7. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі ("відмінно" - 5, "добре" - 4, "задовільно" - 3, "незадовільно" - 2), отримані студентами, записують у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль (сума балів за окремий змістовий модуль)</i> проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.</p> <p>Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.</p> <p><i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі заліку.</p> <p><i>Залік</i> – форма підсумкового контролю, що полягає в оцінюванні засвоєння здобувачем навчального матеріалу з певної дисципліни, і складається із зданих залікових змістових модулів, виконаних тестових завдань, ситуаційних робіт, опрацьовання завдань робочих зошитів, тематичних рефератів, лабораторних робіт тощо, передбачених навчальною програмою.</p>				
	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		для заліку
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики			



	90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
	80 – 89	<b>B</b>	добре	
	70 – 79	<b>C</b>		
	60 – 69	<b>D</b>	задовільно	
	50 – 59	<b>E</b>		
	26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	
Вимоги до письмової роботи	Підсумкова письмова роботи виконується у формі тестових завдань. Кількість тестових завдань 40			
Практичні/лабораторні заняття	<p>Після узагальнення (вступного слова) викладач дає відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли в студентів у процесі підготовки до заняття. Зазвичай з кожної теми лекційного курсу на лабораторні заняття виносять індивідуалізовані теми комплексного характеру, які дають змогу студенту ширше застосувати здобуті знання та підготуватися до самостійного виконання домашнього завдання.</p> <p>Для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу студенти виконують тестові завдання.</p> <p>До початку лабораторної роботи студент має отримати допуск на основі тестових завдань (10 запитань). На лабораторній роботі кожен студент отримує інструкцію до виконання. Після завершення роботи студент здає звіт з виконання лабораторної роботи.</p>			
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>			
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з</p>			

	<p>дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>
--	--

### **8. Політика курсу**

Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.

Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно, у вигляді тесту за темою заняття.

Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінює викладач.

У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.

Можливе зарахування результатів неформальної освіти згідно з Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.

#### **Політика академічної поведінки і етики**

Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.

Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.

Плагіат та академічна недоброчесність несумісні з принципами діяльності ЗВО.

Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.

### **9. Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Грудзинський Ю.Є. Технології сучасних кіберфізичних систем: Навчальний посібник [Електронний ресурс]: – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 327 с.

2. R. G. Sanfelice. Analysis and Design of Cyber-Physical Systems. A Hybrid Control Systems Approach // Cyber-Physical Systems: From Theory to Practice / D. Rawat, J. Rodrigues, I. Stojmenovic. — CRC Press, 2016.

3. Lee E.A., Seshia S.A. Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition. MIT Press, 2017. 585 p.  
[https://ptolemy.berkeley.edu/books/leeseshia/releases/LeeSeshia\\_DigitaIV2\\_2.pdf](https://ptolemy.berkeley.edu/books/leeseshia/releases/LeeSeshia_DigitaIV2_2.pdf)

4. Мельник А.О. Кіберфізичні системи: проблеми створення та напрями розвитку / Вісник “Комп’ютерні системи та мережі”. – Львів: Національний університет “Львівська політехніка”, 2014. - С. 154–161.

5. Jan Poesse Wireless challenges in the Ageing in Place Environment / Philips Research, 2015 – 37 с.

6. Бабак В.П., Бабак С.В., Єременко В.С. Теоретичні основи інформаційно-вимірjuвальних систем: Підручник за ред. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака / 2-е вид., перероб. і доп.-К.: Університет новітніх технологій; НАУ, 2017. -496с.

7. Бучма І.М. Мікропроцесорні пристрої Навчальний посібник. Львів: Видавництво

Львівської політехніки, 2005. – 236 с.

8. Kyung Sup Kwak. An Overview of IEEE 802.15.6 Standard" [Electronic resource] / Kyung Sup Kwak, Sana Ullah, Nia-mat Ullah // 2010 3rd International Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies (ISABEL 2010), 7—10 Nov., 2010. — Rome, Italy. — DOI: 10.1109/ISABEL.2010.5702867.

9. Sushabhan Choudhury. ZigBee and Bluetooth Network based Sensory Data Acquisition System [Електронний ресурс] / Sushabhan Choudhury, Piyush Kuchhal, Rajesh Singh. — doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.195 — P. 367—372.

10. IEEE 802.11 ad: directional 60 GHz communication for multi-Gigabit-per-second Wi-Fi / Nitsche, T., Cordeiro, C., Flores, A. B., Knightly, E. W., Perahia, E., & Widmer, J. C. // IEEE Communications Magazine. — 2014. — 52 (12). — Pp. 132—141.

11. IEEE 802.11 ad: A standard for TV white space spectrum sharing / Flores, A. B., Guerra, R. E., Knightly, E. W., Eccle-sine, P., & Pandey, S. // IEEE Communications Magazine. — 2013. — 51 (10). — Pp. 92—100.

12. В. Грига, Б. Бабій Система контролю доступу на основі RFID технологій // Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції “Прикладні науково-технічні дослідження” – Івано-Франківськ, Україна, 2021. – С. 236-238

**Викладач**



**Грига В.М.**