

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра оптики**



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

В. о. декана фізичного факультету

Володимир ЛАЗУР

«30» червня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 10

Розподілені мікропроцесорні системи

Рівень вищої освіти	Магістр
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Оптоелектронні телекомунікаційні системи
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Розподілені мікропроцесорні системи» для здобувачів вищої освіти галузі знань **G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка** освітньої програми **Оптоелектронні телекомунікаційні системи.**

Розробники: Гуранич П.П., канд. фіз.-мат наук, доцент, завідувач кафедри оптики

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні **кафедри оптики**

Протокол № 10 від “25” червня 2026 року

Завідувач кафедри



доц. Гуранич П.П.

Схвалено науково-методичною комісією **фізичного факультету**

протокол № 10 від «30» червня 2026 р.

Голова методичної комісії фізичного факультету



Рубіш В. В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 5	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 150	1-й	
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи – 4	2	
	Лекції:	
	32	
	Практичні (семінарські):	
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	38	
Форма підсумкового контролю: комбінована	Самостійна робота:	
	80	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – ознайомлення студентів з розподіленими інформаційними системами, формувати у студентів здатність використовувати основні архітектурно-структурні ідеї проектування мультимікропроцесорних систем на базі сучасних інтерфейсів та отримання практичних навичок побудови таких систем.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей: (ІК, ЗК1, ЗК4, ФК1, ФК4, ФК5, ФК12)

– **соціально-особистісні компетенції**: креативність, здатність до системного мислення, адаптивність, комунікабельність, здатність до самонавчання, здатність до критичного аналізу та оцінки сучасних наукових досягнень; здатність до організації власної науково-дослідницької діяльності; знання змісту процесу цілеспрямованого професійного та особистісного розвитку, його особливості та способи реалізації при вирішенні професійних завдань, виходячи з етапів кар'єрного зростання і вимог ринку праці в сфері обраних наукових досліджень; вміння слідувати нормам, прийнятим в науковому спілкуванні при роботі в українських і міжнародних дослідницьких колективах з метою вирішення наукових і науково-освітніх завдань в обраній області наукових досліджень;

– **загальнонаукові компетенції**: володіння теоретико-методологічними засадами регулювання відносин інтелектуальної власності; розуміння необхідності участі у конкурсах та грантових програмах; володіти навичками аналізу основних світоглядних і методологічних проблем, в т.ч. міждисциплінарного характеру, що виникають у роботі при вирішенні наукових і науково-освітніх завдань в рамках українських або міжнародних дослідницьких проектів;

– **інструментальні компетенції**: знання основ методології і практики організації науково-дослідної роботи; індивідуальних досліджень та ефективної командної дослідницької діяльності; здатність до письмової та усної комунікації при роботі в українських та зарубіжних наукових колективах; навички роботи з типовими та спеціалізованими комп'ютерними програмами; вміння вести пошук, підбір та опрацювання наукової інформації по тематиці досліджень;

– **професійні компетенції**: здатність виявляти актуальні наукові проблеми та знаходити оптимальні шляхи їх вирішення, виявляти причинно-наслідкові зв'язки та здійснювати теоретичний аналіз наукової проблеми; пропонувати та обговорювати гіпотези; вільно володіти професійною лексикою; подавати результати наукової діяльності в усній і письмовій формі при роботі в українських і міжнародних дослідницьких колективах в обраній області наукових досліджень; усно представляти наукові результати на українських та міжнародних фахових конференціях та в письмовій формі подавати до опублікування в українських та міжнародних фахових виданнях.

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми, вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
-------------------------------	-------------

Аналізувати напрями розвитку і новітні стандарти у галузі електроніки та телекомунікацій, організовувати власну професійну, науково-дослідницьку та інноваційну діяльність на основі принципів системного підходу та методології наукових досліджень.	ПРН3
Використання сучасних інформаційних технологій; використання програмних засобів телекомунікаційних систем та мереж; застосування інформаційних технологій для розв'язання складних задач телекомунікацій та оптоелектроніки.	ПРН5
Володіти елементною базою та технічними засобами сучасних телекомунікаційних систем.	ПРН6
Забезпечувати надійність, живучість, завадозахищеність, інформаційну безпеку та пропускну здатність телекомунікаційних та радіотехнічних систем.	ПРН11
Захищати інтелектуальну власність, аналізувати відповідність наукових та дослідно-конструкторських розробок нормам законодавства України та міжнародних стандартів щодо інтелектуальної власності, дотримуватися академічної доброчесності.	ПРН12

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Оптоелектронні пристрої та системи»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знання і розуміння основних понять оптоелектроніки та телекомунікацій, теорії передавання та обробки інформації, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасних методів обробки та оцінювання точності та якості отриманої інформації.	ПРН1
Локалізувати та оцінювати стан проблемної ситуації на етапах дослідження, проєктування, модернізації, впровадження та експлуатації сучасних та перспективних телекомунікаційних, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів, формулювати пропозиції щодо її вирішення з усуненням виявлених недоліків.	ПРН4
Застосовувати мови програмування загального та спеціалізованого призначення, пакети аналітичного та імітаційного моделювання, а також інструменти розробки програмного та апаратного забезпечення для розв'язання складних задач телекомунікацій та оптоелектроніки.	ПРН5
Аналізувати технічні (тактико-технічні) характеристики телекомунікаційних систем, потреби ринку, інвестиційний клімат та конкурентоспроможність проєктних рішень, наукових та дослідно-конструкторських розробок.	ПРН7
Здійснювати пошук інформації у науково-технічній та довідковій літературі, патентах, базах даних, інших джерелах, аналізувати і оцінювати цю інформацію.	ПРН8

--	--

4. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- тестування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усне опитування , тестування з теми заняття.

Форма модульного контролю: контрольної роботи з тем змістовного модуля

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	60	100
4	6	6	6	6	6	6		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	60	100
6	6	6	6	6	6	4		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна на кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	2	40	2	40
Модульна контрольна робота	1	60	1	60
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота проводиться у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною становить 60 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни здійснюється у формі заліку та екзамену.

Залік проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати заліку оцінюються за двобальною шкалою: „зараховано, „незараховано”.

Підсумкова оцінка " зараховано"/"не зараховано" визначається наступними критеріями:

- " зараховано" - якщо аспірант достатньо чітко і грамотно відповідає на питання в межах матеріалу викладеного у рамках лекційних занять, може показати та обґрунтувати взаємозв'язок різних частин матеріалу, пройденого у межах матеріалу навчальної дисципліни; демонструє здатність до мислення, при відповіді на питання розмірковує, спираючись на отримані у рамках курсу знання, не допускає істотних неточностей у відповіді, правильно вибудовує логіку вирішення типових завдань;

- "незараховано" - якщо аспірант викладає основні питання недостатньо чітко або допускає істотні помилки при їх викладі, не може пояснити зв'язків у рамках викладеного матеріалу, аспірант не знає значної частини програмного матеріалу, не може дати точних визначень понять, пройдених у рамках курсу, дає розпливчаті формулювання і не володіє в належній мірі термінологією, плутається при відповіді на додаткові питання, не володіє прийомами вирішення типових завдань.

Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати екзамену оцінюються за чотирибальною шкалою: „відмінно”, „добре”, „задовільно”, „незадовільно”.

Оцінка „відмінно” (А; 90-100) виставляється в тому разі, коли аспірант бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння фізичної суті програмового матеріалу, вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, вміння грамотно обробляти результати експериментальних вимірювань з метою отримання заданої точності отриманих даних, кваліфіковано використовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка „добре” (В, С; 74-89) виставляється тоді, коли аспірант виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, добре оволодів математичним апаратом курсу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка „задовільно” (D, E; 60-73) виставляється в тому разі, коли аспірант в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, вміння використовувати відповідний математичний апарат, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності при використанні математичного апарату, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка „незадовільно” (FX, F; 1-59) виставляється тоді, коли аспірант не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння фізичної сутності основних понять та термінів навчальної дисципліни, допускає плутанину, слабо володіє математичним апаратом, не може застосовувати набуті знання для розв’язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням аспіранта результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за шкалою балів	Залік	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90-100	зараховано	A	відмінно
82-89		B	добре
74-81		C	добре
64-73		D	задовільно
60-64		E	задовільно
35-59	незараховано	FX	незадовільно з можливістю перескладання
1-34		F	незадовільно з обов’язковим повторним навчанням

Здобувач, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» або «незадовільно з обов'язковим повторним навчанням» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік або екзамен.

Результати підсумкового контролю знань вносяться до відомості обліку успішності.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль №1.

Тема 1. Області застосування та принципи побудови розподілених мікроконтролерних систем.

Тема 2. Характеристики та архітектура ARM процесорів Історичні аспекти розвитку ARM процесорів.

Тема 3. Архітектура мікроконтролерів STM32, їх характеристики.

Архітектура мікроконтролера STM32F407VG. Вбудовані інтерфейси комунікації. Робота з аналоговими сигналами.

Тема 4. Архітектура мікроконтролерів Atmel, їх характеристики.

Тема 5. Периферія STM32F407V.

Інтерфейси I2C, SPI, USART, SDIO ТА SAI. Порти GPIO та їх характеристики. Аналого-цифровий та цифро-аналоговий перетворювачі. Таймери . Інтерфейси I2C, SPI, USART, SDIO ТА SAI.

Тема 6. Програмування мікроконтролера STM32.

Програмні середовища розробок.

Тема 7. Периферія мікроконтролера Atmel 328.

Інтерфейси I2C, SPI, USART. Порти GPIO та їх характеристики. Аналого-цифровий та ШІМ перетворювачі. Таймери. Інтерфейси.

Модуль №2.

Тема 8. Програмування мікроконтролера Atmel.Тема 5. Інтерфейс UART.

Програмні середовища розробок

Тема 9. Послідовний периферійний інтерфейс SPI.

Послідовний периферійний інтерфейс SPI (Serial Peripheral Interface). Базовий та розширений інтерфейс SPI Особливості архітектури сучасних мікроконтролерних систем, оснащених послідовним периферійним інтерфейсом SPI. Схема підключення двох МК по інтерфейсу SPI. Режим роботи.

Тема 10. Розподілена мікропроцесорна система на базі шини I2C.

Параметри шини I2C. Пересилка біта даних. Сигнали START і STOP. Пересилка байта. Підтвердження. Синхронізація. Арбітраж. Використання механізму синхронізації як процедури керування зв'язком. Формати з 7- бітним адресом. Адреса загального виклику.

Тема 11. Двопровідний послідовний інтерфейс TWI.

Використання модуля TWI як провідного інтерфейсу I2C. Опис регістрів TWI. Рекомендації з використання TWI. Послідовність обслуговування TWI при типовій передачі

Тема 12. Розподілена мікропроцесорна система на базі CAN інтерфейсу.

Визначення. Характеристики. Принцип роботи. Ідентифікатори. Фізична шина. Висока надійність. Мережева гнучкість та легкість розширення. Формат посилки. Арбітраж CAN-шини. Формат CAN-повідомлення

Тема 13. Розподілена мікропроцесорна система на базі інтерфейсу 1-Wire.

Системи ідентифікації й контролю доступу (технологія iButton або Touch Memory). Програмування убудованої пам'яті інтегральних компонентів.

Тема 14. Інтерфейс USB.

Специфікація USB. Технологія USB 2.0. Багаторівневе каскадування. Функції хоста, концентратора, Параметри функціонального пристрою. Типи передач. Режими шини. Пакети даних. Протоколи обміну.

5.2 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин, із них			
	Усього годин	у тому числі		
		Л	ЛР	СРС
	150	32	38	80
1	2	3	4	5
Модуль №1.				
Тема 1. Області застосування та принципи побудови розподілених мікроконтролерних систем.	4	2		2
Тема 2. Характеристики та архітектура ARM процесорів Історичні аспекти розвитку ARM процесорів.	10	2	2	6
Тема 3. Архітектура мікроконтролерів STM32, їх характеристики.	10	2	2	6
Тема 4. Архітектура мікроконтролерів Atmel, їх характеристики.	10	2	2	6
Тема 5. Периферія STM32F407V.	12	2	4	6
Тема 6. Програмування мікроконтролера STM32.	14	4	4	6
Тема 7. Периферія мікроконтролера Atmel 328.	12	2	4	6
Модуль №2				
Тема 8. Програмування мікроконтролера Atmel.	14	4	4	6
Тема 9. Інтерфейс UART.	12	2	4	6
Тема 10. Розподілена мікропроцесорна система на базі шини I2C.	12	2	4	6

Тема 11. Двопровідний послідовний інтерфейс TWI.	10	2	2	6
Тема 12. Розподілена мікропроцесорна система на базі CAN інтерфейсу.	10	2	2	6
Тема 13. Розподілена мікропроцесорна система на базі інтерфейсу 1-Wire.	10	2	2	6
Тема 14. Інтерфейс USB.	10	2	2	6
Всього	150	32	38	80

5.3 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1.	Характеристики та архітектура ARM процесорів Історичні аспекти розвитку ARM процесорів.	2
2.	Архітектура мікроконтролерів STM32, їх характеристики.	2
3.	Архітектура мікроконтролерів Atmel, їх характеристики.	2
4.	Периферія STM32F407V.	2
5.	Програмування мікроконтролера STM32.	2
6.	Периферія мікроконтролера Atmel 328.	2
7.	Програмування мікроконтролера Atmel.	2
8.	Розподілена мікропроцесорна система на базі інтерфейсу UART..	4
9.	Розподілена мікропроцесорна система на базі шини I2C.	4
10	Двохпровідний послідовний інтерфейс TWI.	4
11	Розподілена мікропроцесорна система на базі CAN інтерфейсу.	4
12	Розподілена мікропроцесорна система на базі інтерфейсу 1-Wire.	4
13	Інтерфейс USB.	4

5.4 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Області застосування та принципи побудови розподілених мікроконтролерних систем.	2
2.	Характеристики та архітектура ARM процесорів Історичні аспекти розвитку ARM процесорів.	6
3.	Архітектура мікроконтролерів STM32, їх характеристики.	6
4.	Архітектура мікроконтролерів Atmel, їх характеристики.	6
5.	Периферія STM32F407V.	6
6.	Програмування мікроконтролера STM32.	6
7.	Периферія мікроконтролера Atmel 328.	6
8.	Програмування мікроконтролера Atmel.	6
9.	Інтерфейс UART.	6
10.	Розподілена мікропроцесорна система на базі шини I2C.	6
11.	Двопровідний послідовний інтерфейс TWI.	6
12.	Розподілена мікропроцесорна система на базі CAN інтерфейсу.	6
13.	Розподілена мікропроцесорна система на базі інтерфейсу 1-Wire.	6
14.	Інтерфейс USB.	6
	Разом	80

6. Рекомендована література

Базова

1. Конспект лекцій з дисципліни «Сучасні напрямки комп'ютерної та мікропроцесорної техніки. Розділ 3. Архітектура сучасних мікроконтролерів» для спеціальності 6.050802 – «Електронні пристрої та системи» (171 Електроніка)/ Укладачі: Терещенко Т.О., Ямненко Ю.С., Хохлов Ю.В.: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2015. -230 с. Гриф «Рекомендовано» надано Вченою радою факультету електроніки НТУУ «КПІ»
2. Терещенко Т. О., Тодоренко В.А., Батрак Л.М., Ямненко Ю. С. Мікропроцесорні пристрої. Навчальний посібник для аспірантів спеціальності «Електроніка». - К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. - 244с. Гриф надано Вченою радою КПІ ім.Ігоря Сікорського, протокол №6 від 12.06.2017 р.

3. Жуйков В.Я., Терещенко Т.О., Петергеря Ю.С. Електронний підручник «Мікропроцесори і мікроконтролери» - 2009 Гриф надано Міністерством освіти і науки України (лист № 1.4_18-Г-114 від 10.01.2009 р. - режим доступу до ресурсу: <http://www.kaf-pe.ntu-kpi.kiev.ua>.

Допоміжна

1. STM32F4xx_StdPeriph_Driver Режим доступу до ресурсу
https://github.com/mikeferguson/stm32/tree/master/libraries/STM32F4xx_StdPeriph_Driver
2. Режим доступу до ресурсу:
<http://microsin.net/programming/arm/stm32f407-peripheral-clock-enable.html>
3. STM32F407XX Datasheet, PDF Режим доступу до ресурсу:
<http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Stm32f407xx>
4. STM32F4xx_StdPeriph_Examples Режим доступу до ресурсу:
http://www.STM32F4xx_DSP_StdPeriph_Lib_V1.0.0\Project\STM32F4xx_StdPeriph_Examples