

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра (циклова комісія) радіофізики та комп'ютерних технологій факультету  
електроніки та комп'ютерних технологій

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету \_\_\_\_\_

доц. Юрій ФУРГАЛА

“

”

2022 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Безпроводні та мобільні мережі

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація \_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

факультет електроніки та комп'ютерних технологій

(назва інституту, факультету, відділення)

2022 – 2023 навчальний рік

Робоча програма \_\_\_\_\_ “Безпроводні та мобільні мережі” \_\_\_\_\_ для студентів  
(назва навчальної дисципліни)  
галузі знань \_\_\_\_\_ “12 – Інформаційні технології”  
за спеціальністю \_\_\_\_\_ “121 Інженерія програмного забезпечення”

Розробники: \_\_\_\_\_ Сергій Рендзіняк (доктор технічних наук., професор  
кафедри радіофізики та комп’ютерних технологій)  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри (циклової комісії) \_\_\_\_\_  
радіофізики та комп’ютерних технологій

Протокол від “ 30 ” \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2022 року № 2/22

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ радіофізики та комп’ютерних технологій  
\_\_\_\_\_ (Іван КАРБОВНИК)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Ухвалено Вченою радою \_\_\_\_\_ факультету електроніки та комп’ютерних технологій

Протокол від “ 31 ” \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2022 року № 28/22

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <b>5,5</b>	Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)	
Модулів – <i>немає</i>	Спеціальність: <u>121 Інженерія програмного забезпечення</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів – <i>немає</i>		<b>4-й</b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>немає</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – <b>165</b>		<b>8-й</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <b>4</b> самостійної роботи студента – <b>6,3125</b>	Освітній ступінь <u>бакалавр</u>	Лекції	
		<b>32 год.</b>	
		Практичні, семінарські	
		<i>немає</i>	
		Лабораторні	
		<b>32 год.</b>	
		Самостійна робота	
		<b>101 год.</b>	
		Індивідуальні завдання:	
		<i>немає</i>	
Вид контролю:			
<i>екзамен</i>			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить

для денної форми навчання – 63,37%

для заочної форми навчання – немає

### 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** формування системних знань і навичок, які необхідні для раціонального використання сучасних телекомунікаційних технологій, здатностей самостійно використовувати і вивчати літературу з відповідної дисципліни, розвивати гнучкість мислення, творчу самостійності та дію в практичній площині.

**Цілі:** забезпечити вміння використовувати сучасні інформаційні системи і технології, вивчення принципів передачі інформації в телекомунікаційних мережах, їх побудови та способів організації передавання даних.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**: основні поняття, визначення і проблеми курсу; вимоги до постановки основних задач проектування безпроводних та мобільних мереж;

**вміти**: використовувати сучасні інформаційні системи і технології, використовувати методи і засоби інформаційно-аналітичної діяльності.

Після вивчення даного курсу «Безпроводні та мобільні мережі» здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:

**ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК3.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК4.** Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК5.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК6.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК7.** Здатність працювати в команді.

**ЗК8.** Здатність діяти на основі етичних міркувань.

**ФК13.** Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.

**ФК14.** Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

**ФК17.** Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу.

**ФК20.** Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

**ФК22.** Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.

**ФК25.** Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.

**ФК26.** Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

**ПРН 1.** Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідкові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

**ПРН2.** Знати кодекс професійної етики, розуміти соціальну значимість та культурні аспекти інженерії програмного забезпечення і дотримуватись їх в професійній діяльності.

**ПРН3.** Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення.

**ПРН4.** Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення.

**ПРН9.** Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.

**ПРН10.** Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

**ПРН11.** Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

**ПРН14.** Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.

**ПРН16.** Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації.

**ПРН19.** Знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення.

### 3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. *Основні поняття комунікаційних мереж. Поширення радіохвиль в атмосфері.*

Класифікація телекомунікаційних мереж, структура мережі, бездротова локальна мережа, мобільний зв'язок.

Тема 2. *Модуляція сигналів у цифрових системах зв'язку з рухомими об'єктами.*

Класифікація типів модуляції, сигнали з неперервною амплітудною модуляцією, сигнали з неперервною кутовою модуляцією, сигнали з дискретною амплітудною модуляцією, квадратурно-амплітудна модуляція (QAM).

Тема 3. *Компенсація викривлень сигналів на трасі розповсюдження.*

Поширення радіохвиль, затухання у вільному просторі, відбиття та заломлення радіохвиль.

Тема 4. *Радіоінтерфейс GSM.*

Мобільний зв'язок, стандарти мобільного зв'язку.

Тема 5. *Стан та перспективи розвитку систем та мереж безпроводового доступу.*

Історія розвитку безпроводових систем, структура мереж безпроводового доступу, сучасний стан.

Тема 6. *Сучасні технології побудови комп'ютерних мереж.*

Структура комп'ютерних мереж, компоненти мереж, протоколи обміну даними.

Тема 7. *Безпроводні локальні мережі стандартів IEEE 802.11.*

Типи мереж WiFi, стандарти WiFi IEEE 802.11, покриття сигналу 802.11, безпека Wi-Fi.

Тема 8. *Персональні бездротові мережі.*

Діапазони Wi-Fi та ISM, канали 2,4 ГГц 802.11, канали та частоти WiFi 5 ГГц, діапазон Wi-Fi 6 ГГц.

Тема 9. *Мережі широкосмугового безпроводного доступу сімейства стандартів IEEE 802.16.*

Wireless MAN Air Interface, діапазон частот від 10 до 66 GHz, топологія point-to-multipoint, технології frequency-division duplex (FDD) і time-division duplex (TDD).

Тема 10. *Технології управління в smart-середовищах.*

Пристрої smart-середовища, структура smart-середовища, «розумний будинок».

Тема 11. *Загальна концепція мобільного зв'язку третього та четвертого поколінь.*

Загальні характеристики, особливості мереж третього покоління (3G), мережі 4G, перспективи подальшого розвитку.

Тема 12. *Технології високошвидкісного радіодоступу.*

BROADBAND – високошвидкісна передача даних, функціонування мережі високошвидкісного радіодоступу, технологія високошвидкісного радіодоступу EDGE.

Тема 13. *Основи проектування систем зв'язку з рухомими об'єктами.*

Геоінформаційна система, автоматизоване проектування мереж мобільного зв'язку, профіль траси, мобільні системи зв'язку на території міста.

Тема 14. *Принципи побудови радіорелейних систем передачі.*

Радіорелейні системи із цифровими методами передачі інформації, наземні ретрансляційні станції.

Тема 15. *Принципи побудови супутникових систем передачі.*

Принципи побудови систем космічного зв'язку, радіоканал супутникових систем мобільного зв'язку, апаратура супутникових систем передачі.

Тема 16. *Завадостійкість і електромагнітна сумісність телекомунікаційних мереж.*

Вимоги електромагнітної сумісності, підвищення завадостійкості бездротових телекомунікаційних мереж.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьог о	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Основні поняття комунікаційних мереж. Поширення радіохвиль в атмосфері		2		2		3,5						
Тема 2. Модуляція сигналів у цифрових системах зв'язку з рухомими об'єктами		2		2		6,5						
Тема 3. Компенсація викривлень сигналів на трасі розповсюдження		2		2		6,5						
Тема 4. Радіоінтерфейс GSM		2		2		6,5						
Тема 5. Стан та перспективи розвитку систем та мереж безпроводного доступу		2		2		6,5						
Тема 6. Сучасні технології побудови комп'ютерних		2		2		6,5						

<i>мереж</i>												
Тема 7. <i>Безпроводні локальні мережі стандартів IEEE 802.11</i>		2		2		6,5						
Тема 8. <i>Персональні бездротові мережі</i>		2		2		6,5						
Тема 9. <i>Мережі широкосмугового безпроводного доступу сімейства стандартів IEEE 802.16</i>		2		2		6,5						
Тема 10. <i>Технології управління в smart-середовищах</i>		2		2		6,5						
Тема 11. <i>Загальна концепція мобільного зв'язку третього та четвертого поколінь</i>		2		2		6,5						
Тема 12. <i>Технології високошвидкісного радіодоступу</i>		2		2		6,5						
Тема 13. <i>Основи проектування систем зв'язку з рухомими об'єктами</i>		2		2		6,5						
Тема 14. <i>Принципи побудови радіорелейних</i>		2		2		6,5						



<i>систем передачі</i>												
Тема 15. <i>Принципи побудови супутникових систем передачі</i>		2		2		6,5						
Тема 16. <i>Завадостійкість і електромагнітна сумісність телекомунікаційних мереж</i>		2		2		6,5						
<b>Усього годин</b>		<b>32</b>		<b>32</b>		<b>101</b>						

**5. Теми семінарських занять****6. Теми практичних занять****7. Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		2
2	<i>Лаб.1. Дослідження характеристик поширення радіохвиль у мобільному зв'язку, Розрахунок необхідної потужності передавача</i>	4
3	<i>Лаб.2. Визначення параметрів сигналу OFDM</i>	4
4	<i>Лаб.3. Дослідження необхідної кількості піднесних, що працюють в паралельному режимі для забезпечення заданої бітової швидкості</i>	4
5	<i>Лаб.4. Дослідження характеристик функціонування безпроводової мережі</i>	4
6	<i>Лаб.5. Визначення параметрів сигналу Wi-Fi-мережі</i>	4
7	<i>Лаб.6. Вивчення взаємодії Wi-Fi й BlueTooth</i>	4
8	<i>Лаб.7. Вивчення роботи за протоколом Mobile IP</i>	4
9	<i>Підсумкове заняття</i>	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Основні поняття комунікаційних мереж. Поширення радіохвиль в атмосфері</i>	3,5
2	<i>Модуляція сигналів у цифрових системах зв'язку з рухомими об'єктами</i>	6,5
3	<i>Компенсація викривлень сигналів на трасі розповсюдження</i>	6,5
4	<i>Радіоінтерфейс GSM</i>	6,5
5	<i>Стан та перспективи розвитку систем та мереж безпроводного доступу</i>	6,5
6	<i>Сучасні технології побудови комп'ютерних мереж</i>	6,5
7	<i>Безпроводні локальні мережі стандартів IEEE 802.11</i>	6,5
8	<i>Персональні бездротові мережі</i>	6,5
9	<i>Мережі широкосмугового безпроводного доступу сімейства стандартів IEEE 802.16</i>	6,5
10	<i>Технології управління в smart-середовищах</i>	6,5
11	<i>Загальна концепція мобільного зв'язку третього та четвертого поколінь</i>	6,5
12	<i>Технології високошвидкісного радіодоступу</i>	6,5
13	<i>Основи проектування систем зв'язку з рухомими об'єктами</i>	6,5
14	<i>Принципи побудови радіорелейних систем передачі</i>	6,5
15	<i>Принципи побудови супутникових систем передачі</i>	6,5
16	<i>Завадостійкість і електромагнітна сумісність телекомунікаційних мереж</i>	6,5
	<b>Разом</b>	<b>101</b>

## 9. Індивідуальні завдання

### 10. Методи навчання

Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія).

### 11. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється шляхом проведення усного опитування та написання письмових звітів по виконаних лабораторних роботах. У кінці курсу проводиться залік.

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота																Підсумковий тест (залік)	Разом
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	50	100
2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3		

T1, T2 ... T16 – теми змістових модулів.

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
A	90 – 100	відмінно	зараховано
B	81-89	добре	
C	71-80		
D	61-70	задовільно	
E	51-60		
FХ	21-50	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
F	0-20	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

\* кількість балів для оцінок «незадовільно» (FХ і F) визначається Вченими радами факультетів (педагогічними радами коледжів).

### 13. Методичне забезпечення

1. Климаш М.М. Теоретичні основи телекомунікаційних мереж: навч. посіб. / Б.М.Стрихалюк, М.В.Кайдан. – Львів: вид-во УАД, 2011. – 496 с.
2. Архипов О.Є., Гулак Г.М., Кащук В.І., Мельник С.В. Основи телекомунікацій: Навч. посібник / К.: НА СБ України, 2017 р.
3. Навчальний практикум з кредитного модуля «Безпроводові телекомунікаційні системи – Системи та засоби зв'язку з рухомими об'єктами» [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до проведення практичних занять та виконання лабораторних робіт для студентів усіх форм навчання за напрямом підготовки

- 6.050903 «Телекомунікації» / НТУУ «КПІ» ; уклад.: В. Г . Абакумов, П. В. Попович, К. О . Трапезон. – – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21180> .
3. Кривуца В.Г., Беркман Л.Н., Стеклов В.К. Сучасні цифрові системи комутації – Підручник. К.: Техніка, 2010. – 389 с.

#### **14. Рекомендована література**

##### **Основна**

1. Кривуца В.Г. та інші Система управління сучасними телекомунікаційними мережами/ Беркман Л.Н., Климаш М.М., та ін./ К.: Зв'язок, 2009. – 352 с.
2. Кривуца В.Г., Беркман Л.Н., Стеклов В.К. Сучасні цифрові системи комутації – Підручник. К.: Техніка, 2010. – 389 с.
3. Програма WiFi Analyzer із Microsoft Store (<https://apps.microsoft.com/store/detail/wifi-analyzer/9NBLGGH33N0N>).
4. Мобільний додаток [Wifi Analyzer](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.farproc.wifi.analyzer) (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.farproc.wifi.analyzer>)

##### **Допоміжна**

1. Кривуца В.Г., Беркман Л.Н., Стеклов В.К. та інші. Управління телекомунікаціями із застосуванням новітніх технологій – К.: Техніка, 2007. – 384 с.
2. Стеклов В. К., Беркман Л. Н. Проектування телекомунікаційних мереж. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.

#### **15. Інформаційні ресурси**

1. Internet – джерела.
2. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка (<https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/> ).
3. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника (<https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/> ).