



Національний університет  
водного господарства та  
природокористування

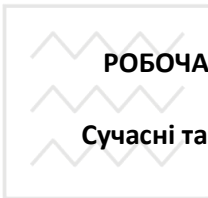
Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики  
та обчислювальної техніки  
Кафедра обчислювальної техніки

**04-04-22**

**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ Лагоднюк О.А.  
" \_ " \_\_\_\_\_ 2018 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
Program of the Discipline  
**Сучасні та перспективні технології телекомунікацій**

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**Modern and advanced telecommunication technologies**

---

спеціальність  
specialty

**усі спеціальності НУВГП**  
**all specialties NUWEE**

Рівне – 2018



Національний університет

«Сучасні та перспективні технології телекомунікацій» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня, які навчаються на всіх спеціальностях НУВГП.

Рівне: НУВГП, 2018. 14 с.

**Розробник:** Назарук Віталій Дмитрович, ст. викладач кафедри обчислювальної техніки, к.т.н

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри обчислювальної техніки. Протокол від " 07 " вересня 2018 року № 1.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Б.Б. Круліковський

Схвалено науково-методичною радою НУВГП

Протокол від \_\_\_\_\_ 2018 року № \_\_\_\_\_

Голова науково-методичної ради НУВГП \_\_\_\_\_ О.А.Лагоднюк

© Назарук В.Д., 2018 рік

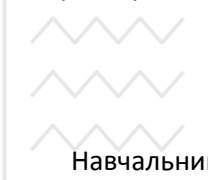
© НУВГП, 2018 рік



## ВСТУП

Програма вибіркової навчальної дисципліни "Сучасні та перспективні технології телекомунікацій" складена для викладання здобувачам вищої освіти першого (бакалаврського) рівня. Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичних знань і розуміння принципів побудови та функціонування існуючих та перспективних технологій телекомунікаційних систем, а також практичних навичок налаштування пристроїв, які використовуються для організації маршрутизації та мультиплексування.

Опанування основних положень зазначеного курсу передбачає наявність міждисциплінарних зв'язків таких дисциплін, як "Інформатика", "Теорія інформації", "Архітектура комп'ютера". На матеріалі даної дисципліни може ґрунтуватись вивчення наступних професійно спрямованих дисциплін: "Комп'ютерні мережі", "Технологія проектування комп'ютерних систем", "Комп'ютерні системи".



## Анотація

Навчальний курс призначений для вивчення принципів побудови телекомунікаційних систем, архітектури та технічних засобів бездротових регіональних мереж; загальних принципів побудови, логічної та фізичної структури волоконно-оптичних систем передачі; принципів побудови та реалізації систем широкосмугових систем зв'язку.

У навчальному курсі викладено загальні принципи сучасних технологій кодування аналогової інформації передачі сигналів у високошвидкісних системах, сформульовано вимоги до їх функціонування, приведено основні положення міжнародних стандартів. Особливу увагу зосереджено на принципах організації передачі даних, мови та мультимедіа через засоби мобільного зв'язку.

**Ключові слова:** кодек, смуга пропускання, протокол, маршрутизація, мультиплексування



## Abstract

The training course is designed to study the principles of the structure of telecommunication systems, language codecs and protocols for the translation of speech information through wired and wireless environment, as well as the bases for the effective implementation and functioning of telecommunication systems in institutions, organizations and companies.

The training course outlines the general principles of modern technologies for encoding analogue data transmission of signals in high-speed systems, formulates the requirements for their functioning, sets out the main provisions of international standards. Particular attention is paid to the principles of data transfer, language and multimedia transmission through mobile communication.

**Key words:** codec, bandwidth, protocol, routing, multiplexing

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма	заочна форма
Кількість кредитів – 3		Вибіркова	
Модулів – 1	Спеціальність: Усі спеціальності	Рік підготовки	
Змістових модулів – 1		2-й	2-й
Загальна кількість годин – 90	Спеціалізація: Усі спеціалізації	Семестр	
		3-й	3-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4	Рівень вищої освіти: 1 бакалаврський	20 год.	4 год.
		Лабораторні	
		10 год.	6 год.
		Самостійна робота	



самостійної роботи –7	60 год.	80 год.
	Індивідуальні завдання:	
	Форма контролю:	
	залік	

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання –33/ 67%

для заочної форми навчання – 12/ 88 %.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** набуття теоретичних знань та освоєння принципів роботи існуючих і перспективних технологій телекомунікацій, побудови корпоративних телекомунікаційних систем

### Завдання

- формування системного підходу до дослідження наявних на ринку апаратно-програмних засобів телекомунікацій;
- знайомство з основними вимогами міжнародних стандартів до протоколів інформаційного обміну та стиків обладнання;
- формування у студентів системних підходів до проектування перспективних корпоративних телекомунікаційних систем.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні

### знати:

- види кодексів, які використовуються в телекомунікаційних системах, їх принцип дії;
- особливості мультиплексування високошвидкісних систем передачі інформації через волоконно-оптичні лінії зв'язку;
- основні характеристики протоколів передачі інформації на каналному рівні;
- функціональні можливості сучасних та перспективних апаратно-програмних засобів для організації телекомунікаційних систем;

### вміти:



- формулювати цілі впровадження сучасних телекомунікаційних систем в організації;
- визначати потреби організації в інформаційному обміні з метою ефективного управління.;
- здійснювати вибір обладнання для проектування та будівництва голосових та мультимедійних систем передачі даних.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

**Змістовий модуль 1. Принципи побудови сучасних телекомунікаційних систем. Способи кодування мови та модуляції сигналів. Принципи оптичного мультиплексування та підсилення. Стандарти стільникового бездротового зв'язку. Перспективні технології широкосмугового доступу**

Тема 1. Передумови створення концепції NGN. Визначення й характеристика основних можливостей NGN. Принципи побудови цифрових систем передачі даних.

Тема 2. Фізичні основи передачі сигналів по оптичних хвилях. Технічні параметри. Транспортні мережі на основі волоконно-оптичних систем передачі. Вимоги міжнародних стандартів.

Тема 3. Кодування мови в телекомунікаціях. Етапи перетворення аналогових сигналів у цифрову форму. Дискретизація сигналів за часом. Компандування сигналів. Кодування сигналів. Диференціальні методи перетворення аналогових сигналів у цифрову форму.

Тема 4. IP-телефонія. Загальні характеристики Принципи побудови. Функціональне призначення та склад обладнання.

Тема 5 Стандарт мобільного зв'язку GSM. Історія створення. Архітектура побудови GSM. Функціональні схеми та призначення основних блоків ансамблю базових станцій.



Тема 6. Стандарт мобільного зв'язку GSM. Організація каналного рівня. Функції базової станції та мобільної станції на каналному рівні.

Тема 7. Стандарт мобільного зв'язку GSM. Передача сигналів через бездротове середовище. Частотна модуляція. Фазова маніпуляція. Рознесений прийом. Стрибки по частоті. Оброблення часового випередження.

Тема 8. Технологія CDMA. Етапи модуляції CDMA. Мультимплексування з кодовим поділом каналів (синхронний CDMA). Асинхронний CDMA. Переваги асинхронного CDMA в порівнянні з іншими методами. Ефективне практичне використання спектра фіксованої частоти. Гнучкий розподіл ресурсів. Характеристики CDMA з розширеним спектром

Тема 9. Технології Wi-Fi. Принцип роботи. Характеристики 802-11n. Wi-Fi Direct. Переваги та недоліки Wi-Fi. Безпека інформаційного обміну.

Тема 10. Інформаційні технології бездротового доступу 4 та 5 покоління. Архітектура та принцип організації каналів передачі даних. Технології UMTS та LTE.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	всього	у тому числі				всього	у тому числі			
		лекції	лаборат.	індивід.	с. р.с.		лекції	лаборат.	індивід.	с. р.с.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Модуль 1</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Принципи побудови сучасних телекомунікаційних систем. Способи кодування мови та модуляції сигналів. Принципи оптичного мультимплексування та підсилен-</b>										

**ня. Стандарти стільникового бездротового зв'язку. Перспективні технології широкосмугового доступу**

Тема 1. Передумови створення концепції NGN. Визначення й характеристика основних можливостей NGN.	9	2			7	9			9
Тема 2. Фізичні основи передачі сигналів по оптичних хвилюваннях.	9	2			7	9			9
Тема 3 Кодування мови в IP-телефонії. Етапи перетворення аналогових сигналів у цифрову форму	9	2			7	9	2		7
Тема 4. IP-телефонія. Загальні характеристики Принципи побудови.	9	2	2		5	9	2		7
Тема 5. Стандарт мобільного зв'язку GSM. Історія створення. Архітектура побудови GSM.	9	2	2		5	9		2	7
Тема 6. Стандарт мобільного зв'язку GSM. Організація канального рівня. Функції базової станції та мобільної станції на канальному рівні.	9	2	2		5	9		2	7
Тема 7. Стандарт	9	2	2		5	9	2	2	7



мобільного зв'язку GSM. Передача сигналів через бездротове середовище.										
Тема № 8: Технологія CDMA. Етапи модуляції CDMA. Мультиплексування з кодовим поділом каналів	9	2	2		5	9				9
Тема № 9: Технології Wi-Fi. Принцип роботи. Характеристики.	9	2			7	9				9
Тема № 10: Інформаційні технології бездротового доступу 4 та 5 покоління. Архітектура та принцип організації каналів передачі даних.	9	2			7	9				9
<b>Разом</b>	90	20	10		60	90	4	6		80

### 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	ЛР №1. Ознайомлення з інтерфейсом Cisco Packet Tracer. Побудова найпростішої мережі.	2	
2	ЛР №2. Створення нерозгалуженої мережі	2	2

	передачі телефонного трафіку.		
3	ЛР № 3 Створення IP-мережі в складі: маршрутизатор, комутатор, IP-телефон, аналоговий телефон, IP-шлюз, комп'ютер, смартфон, ноутбук, Wi-Fi-роутер.	2	2
4	ЛР № 4 Створення розгалуженої мережі IP-телефонії у складі двох підмереж.	2	2
5	ЛР № 5 Створення розгалуженої телекомунікаційної мережі під управлінням DHCP-сервера	2	
	Разом	10	6

### 6. Самостійна робота

За навчальним планом на самостійну роботу відводиться 60 годин для студентів денної форми навчання та 80 годин для студентів заочної форми навчання.

Самостійна робота студента включає наступні види робіт:

- самостійне опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- підготовка до виконання лабораторних робіт;

та захист лабораторних робіт;

- підготовка до модульних контрольних робіт (тестування);

- виконання індивідуального навчально-дослідного завдання (курсової роботи);

- підготовка до підсумкового контролю (іспит).

#### 6.1 Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Передумови створення концепції N-?N. Визначення й характеристика основних можливостей NGN.	7	9
2	Тема 2. Фізичні основи передачі сигналів по	7	9

	оптичних хвилеводах.		
3	Тема 3 Кодування мови в IP-телефонії. Етапи перетворення аналогових сигналів у цифрову форму	7	7
4	Тема 4. IP-телефонія. Загальні характеристики Принципи побудови.	5	7
5	Тема 5. Стандарт мобільного зв'язку GSM. Історія створення. Архітектура побудови GSM.	5	7
6	Тема 6. Стандарт мобільного зв'язку GSM. Організація канального рівня. Функції базової станції та мобільної станції на канальному рівні.	5	7
7	Тема 7. Стандарт мобільного зв'язку GSM. Передача сигналів через бездротове середовище.	5	7
8	Тема № 8: Технологія CDMA. Етапи модуляції CDMA. Мультимплексування з кодовим поділом каналів	5	9
9	Тема № 9: Технології Wi-Fi. Принцип роботи. Характеристики.	7	9
10	Тема № 10: Інформаційні технології бездротового доступу 4 та 5 покоління. Архітектура та принцип організації каналів передачі даних.	7	9
	Разом	60	80

## 7. Методи навчання

Лекційні заняття проводяться з використанням проектора, переносних комп'ютерів викладача та студентів Завдання лабораторних робіт передбачають, в тому числі, виконання завдань учбово-дослідного характеру з частково невизначеними умовами.

## 8. Методи контролю



Для поточного контролю знань студентів з навчальної дисципліни використовуються такі методи:

- на лекційних заняттях проводиться контроль присутності студентів та контроль якості конспектів лекцій;
- на лабораторних заняттях проводиться контроль готовності до заняття шляхом тестового експрес-опитування, а також шляхом захисту звітів з лабораторної роботи у вигляді співбесіди;
- контроль самостійної роботи проводиться у вигляді співбесіди на задану тему;
- оцінка модульних контрольних робіт (тестування);
- підсумковий контроль проводиться в кінці семестра у вигляді іспиту.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

- 0% – завдання не виконано;
- 40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;
- 60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;
- 80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);
- 100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.



## 9. Розподіл балів, що отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота										Сума
T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ... T<sub>10</sub> – теми.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи)	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



## 10. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт «Вивчення архітектури та принципів функціонування системи базових станцій».

Режим доступу: [http://evmorkowin.hol.es/lb\\_3s/smz/lb2/metoda.htm](http://evmorkowin.hol.es/lb_3s/smz/lb2/metoda.htm)

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Рижков А.Е. Системи и сети радиодоступа 4G: LTE, Wi-Max/ А.Е. Рижков, М.Е. Сиверс, В.О. Воробьев, А.С. Гусаров, А.С. Сливков, Р.В. Шуньков – СПб, Линк, 2012, 226 с.

2. Баскаков И.В. IP-телефония в компьютерных сетях : учебное пособие. /И.В. Баскаков И.В., А.В. Пролетарский, С.А.Мельников, Р.А.Федотов – М.: Бином, 2008.–184с.

3. П.П. Воробієнко Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010, 708 с.

### Допоміжна

1. Бернард Скляр. Цифровая связь – М.: Вильямс, 2003.– 1104 с.

## 12. Інформаційні ресурси

1. Учебник по IP-телефонии. Електронний ресурс. Режим доступу:

<http://planet.com.ru/en/din/upload/uchebnikip/%D0%A3%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20IP1.pdf>

1. VoIP + Cisco Packet Tracer. Електронний ресурс. Режим доступу:

<https://habr.com/post/274685/>

1. Cisco Packet Tracer. Електронний ресурс. Режим доступу:

<http://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=8661>