КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра радіотехніки та радіоелектронних систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи
_____ О. Нечипорук
«30» 06 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РАДІОМЕРЕЖІ

для студентів

галузь знань	**17 Електроніка та телекомунікації**
спеціальність	**172 Телекомунікації та радіотехніка**
освітній рівень	**другий (магістр)**
освітня програма	**Захист інформації в телекомунікаціях**
вид дисципліни	**вільного вибору**

Форма навчання	**денна**
Навчальний рік	**2021/2022**
Семестр	**2**
Кількість кредитів ECTS	**8**
Мова викладання, навчання та оцінювання	**українська**
Форма заключного контролю	**іспит**

Викладач:
Федірчик Ігор Ігорович, кандидат фізико-математичних наук

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «___» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «___» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2021

Розробник:

Федірчик Ігор Ігорович, кандидат фізико-математичних наук

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем

_____І. Анісімов

Протокол №31 від «23» 06 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № 6 від «29» 06 2021 р.

Голова науково-методичної комісії _____ С. Радченко

« ___ » _____ 2021 року.

1. Мета дисципліни – формування у студентів фундаментальних теоретичних знань та практичних навичок моделювання, розробки та використання радіомереж. Вивчення архітектури, функціонування, протоколів, можливостей та застосувань радіомереж різних типів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Радіомережі» є частиною блоку дисциплін вільного вибору та базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки, зокрема: «Цифрові пристрої», «Цифрове оброблення сигналів», «Приймання та оброблення сигналів», «Основи теорії передавання інформації». Попередні вимоги:

1. Знати елементи вищої алгебри.
2. Знати елементи теорії імовірності.
3. Знати основи програмування.
4. Вміти запускати прикладні програмні засоби та керувати ними на основі графічного інтерфейсу користувача, знаходити інформацію в Інтернеті.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Вивчення дисципліни «Радіомережі» дозоляє зрозуміти сутність процесу адаптації у радіотехнічних системах при обробці сигналів. Розглядаються загальні принципи роботи безпровідних каналів зв'язку, з'єднання «точка-точка», детектування в затухаючих каналах, поняття рознесення. Вивчаються основи стільникових мереж, фактори, які обмежують пропускну здатність каналів радіомереж. Вивчається архітектура та особливості роботи MIMO-систем.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості курсу **«**Радіомережі**»:**, які складають важливу частину загально-технічної та інженерної підготовки студента-магістра за спеціальністю «Телекомунікації та радіотехніка».
2. Узагальнити та розширити відомі поняття курсів «Цифрове оброблення сигналів», «Приймання та оброблення сигналів», «Основи теорії передавання інформації», простежити взаємозв'язок об'єктів досліджень в сфері радіомереж з іншими компонентами підготовки; продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв'язання практичних та експериментальних задач.
3. Навчити застосовувати знання, уміння, навички і комунікації у професійній діяльності, розвивати логічне та аналітичне мислення студентів.
4. Прищепити та закріпити навички моделювання та розрахунку параметрів радіомереж.

Забезпечити досягнення компетентностей:

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК 3. Здатність виконувати, монтаж, налагодження, експлуатацію, контроль технічного стану технологічного та лабораторного телекомунікаційного та радіотехнічного обладнання.

ФК 4. Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали при виконанні досліджень для потреб розробки телекомунікаційних та радіотехнічних виробів і систем.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	студент повинен **знати**:	лекційні заняття, заняття з використанням математичних пакетів	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
1.1	Типи та існуючі стандарти радіомереж	*лекція*	–//–	до 5
1.2	Означення та властивості радіоканалу	–//–	–//–	до 5
1.3	Фізичні та статистичні моделі радіоканалу	–//–	–//–	до 5
1.4	Схеми рознесення для покращення ефективності радіомереж	–//–	–//–	до 5
1.5	Методи розрахунку пропускної здатності радіоканалів та радіомереж	–//–	–//–	до 5
1.6	Основні поняття та властивості багатокористувацьких мереж	–//–	–//–	до 5
1.7	Властивості та типи стільникових радіомереж	–//–	–//–	
1.8	Означення та властивості MIMO-систем	–//–	–//–	до 5
1.9	Означення та властивості самоорганізованих радіомереж	–//–	–//–	до 5
2	студент повинен **вміти**:	лекційні заняття, заняття з використанням математичних пакетів, лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
2.1	Розраховувати параметри радіоканалів та радіомереж	–//–	–//–	до 15
2.2	Використовувати схеми рознесення для покращення роботи радіомереж	–//–	–//–	до 15
2.3	Оволодіти засобами програмної реалізації моделей радіоканалів та радіомереж	–//–	–//–	до 15
3	**комунікація**	лекційні заняття, заняття з використанням математичних пакетів	оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 5
3.1	здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	семінарські заняття з використанням роботи у підгрупах	оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 3
3.2	здатність бути відповідальним за внесок в роботу команди при вирішенні проблеми	–//–	–//–	до 2
4	автономність та відповідальність	лекційні заняття, заняття з використанням математичних пакетів	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 5
4.1	самостійність у навчанні та/або професійній діяльності	–//–	–//–	до 5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання *(необов'язково для вибіркових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізацій*

Результати навчання дисципліни (код) / **Програмні результати навчання (назва)**	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
ПРН. 3. Знати аналогову та цифрову схемотехніку, методи та засоби їх моделювання та конструювання, використання для досліджень.	+	+	+					+				+			
ПРН. 5. Знати архітектуру телекомунікаційних систем, їх апаратні та програмні складові, тенденції їх розвитку.	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+			
ПРН. 6. Знати сучасні телекомунікаційні та мережеві технології, тенденції їх розвитку.	+			+		+	+	+	+					+	
ПРН. 7. Знати теоретичні основи та принципи реалізації засобів та методів захисту інформації.				+	+			+							
ПРН. 15. Застосовувати знання для вирішення конкретних інженерно-технічних задач телекомунікації та захисту інформації.				+	+					+	+	+	+		+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх лабораторних робіт наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.11 [**знання**] до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [**вміння**] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [**комунікація**] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [**автономність та відповідальність**] – до 5%.

Форми оцінювання студентів:

- **семестрове оцінювання**: контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має два змістові модулі. Після завершення відповідних тем проводяться письмова модульна контрольна робота. Для визначення рівня досягнення результатів навчання завдання для модульної контрольної роботи перевіряють уміння розв'язувати конкретні задачі з розрахунку та моделювання радіомереж. Обов'язковим для допуску до іспиту є написання модульних контрольних робіт з сумарною кількістю балів не менше 18 балів та виконання самостійних робіт з сумарною кількістю балів не менше 9 балів.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмова. Екзаменаційний білет складається із 4 питань, питання оцінюються по 10 балів. Всього за іспиті можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, при цьому оцінка за результатами навчання 2 [вміння] і 3 [комунікативність та відповідальність] не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня (23 і 5 балів відповідно), оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів.**
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум 36 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати, на необхідну порогову кількість балів, додаткову контрольну роботу за матеріалом модуля.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу" від 1 жовтня 2010 року.

7.2. Організація оцінювання (*обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтованого графіку оцінювання*):

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ	
	Мін. – балів	*Мах. – балів*
Модульна контрольна робота 1	9	15
Модульна контрольна робота 2	9	15
Виконання студентами самостійних робіт	9	15
Виконання студентами лабораторних робіт	9	15

Орієнтований графік оцінювання:

	Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання
Модульна контрольна робота 1	березень-квітень
Виконання студентами самостійних робіт	березень-травень
Модульна контрольна робота 2	травень-червень
Добір балів/додаткова контрольна робота та/або доскладання домашніх завдань	червень
Іспит	червень

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:

	Змістовий модуль	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	*36*	*24*	*60*
Максимум	**60**	**40**	**100**

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	У тому числі			
		Лекції	Семінарські заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Радіоканали та радіомережі «точка-точка».					
1.	Радіомережі: розвиток та сучасний стан	2			8
2.	Радіоканал та втрати в ньому	6	2	4	24
3.	Пропускна здатність радіоканалу	4	2	2	16
4.	Зв’язок «точка-точка». Детектування, рознесення, невизначеність каналу	8	4	4	32
5.	Модульна контрольна робота 1		2		
Змістовий модуль 2. Багатокористувацькі радіомережі.					
6.	Основи багатокористувацьких радіомереж	2			8
7.	Пропускна здатність в багатокористувацьких радіомережах	4	2	4	16
8.	Стільникові мережі	4	2	2	16
9.	Використання MIMO в радіомережах	8	4	4	32
10.	Самоорганізовані радіомережі	2			8
11.	Модульна контрольна робота 2		2		
ЗАГАЛОМ		40	20	20	160

Загальний обсяг 24**0** год., в тому числі:
Лекції **– 40** год.
Семінарські заняття – **20** год.
Лабораторні заняття – **20** год.
Самостійна робота **- 160** год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Tse, D. Fundamentals of Wireless Communication / D. Tse, P. Viswanath. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005. – 564 p.

2. Goldsmith, A. Wireless Communications / A. Goldsmith. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005. – 644 p.

3. Biglieri, E. MIMO Wireless Communications / E. Biglieri, R. Calderbank, A. Constantinides, A. Goldsmith, A. Paulraj, H. V. Poor. – Cambridge: Cambridge University Press, 2007. – 344 p.

4. Немировский М.С. Беспроводные технологии от последней мили до последнего дюйма / М.С. Немировский, О.А. Шорин, А.И. Бабин, А.Л. Сартаков. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 400 с.

5. Довгий С.О. Сучасні телекомунікації: Мережі, технології, безпека, економіка, регулювання / С.О. Довгий, П.П. Воробієнко, К.Д. Гуляєв. – 2-ге вид. – К.: «Азимут Україна», 2013. – 608 с.

Додаткові:

1. Boukerche, A. Algorithms and protocols for wireless, mobile ad hoc networks / A. Boukerche. – New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.,2009. – 495 p.

2. Osseiran, F. 5G Mobile and Wireless Communications Technology / F. Osseiran, J. Monserrat, P. Marsch. – Cambridge: University Printing House, 2016. – 439 p.

3. Сайко В.Г. Мережі бездротового широкосмугового доступу / В.Г. Сайко, В.Я. Казіміренко, Ю.М. Літвінов. – К.: ДУТ, 2015. – 196 с.

4. Кравчук С.О. Системи зв’язку з рухомими об’єктами / С.О. Кравчук, О.Г. Голубничий, А.Г. Тараненко, В.Г. Потапов, О.П. Ткаліч. – К.: Спринт-Сервіс, 2012. – 452 с.

5. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.