

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**Національний авіаційний університет**Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Кафедра телекомунікаційних та радіоелектронних систем

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи

Свген РОМАЙЕНКО

« 18 » 11 2021 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з навчальної роботи

Анатолій БОЦІУХІН

« 19 » 11 2021 р.

УЗГОДЖЕНО

Декан Факультету аеронавігації,
електроніки та телекомунікацій

Сергій ЗАВГОРОДНІЙ

« 17 » 11 2021 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Оптимізація та синтез мережевих структур телекомунікацій»

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
 Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
 Освітньо-наукова програма: «Телекомунікації та радіотехніка»

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні	Самост. робота	ДЗ / РГР / К.р	КР / КІР	Форма сем. контролю
Денна / вечірня	3	90/3,0	10	20	-	60	-	-	екзамен – 3 с
Заочна	3	90/3,0	6	4	-	80	-	-	екзамен – 3 с

Індекс: НДФ-2-172/21 – ОК 1.3.4
 НДФ-2-172з/21 – ОК 1.3.4

СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021



Робочу програму навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережевих структур телекомунікацій» розроблено на основі освітньо-наукової програми «Телекомунікації та радіотехніка», навчальних та робочих навчальних планів № НДФ-2-172/21, № РДФ-2-172/21, № НДФ-2-172з/21, № РДФ-2-172з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив
доцент кафедри телекомунікаційних та
радіоелектронних систем, к.т.н.

Володимир ЧУПРИН

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітньо-наукової програми «Телекомунікації та радіотехніка») – кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем, протокол № 30 від «8» 11 2021 р.

Гарант освітньо-наукової програми
«Телекомунікації та радіотехніка»

Максим ЗАЛІСЬКИЙ

Завідувач кафедри

Роман ОДАРЧЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 13 від «15» 11 2021 р.

Голова НМРР

Олександр КРИВОНОСЕНКО

УЗГОДЖЕНО

Завідувач відділу

аспірантури та докторантури


Анжела ЛЕЛЕЧЕНКО

«17» 11 2021 р.

Рівень документа – 36


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережевих структур телекомунікацій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.3 з 11	

ЗМІСТ

	сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	5
1.4. Передумови вивчення навчальної дисципліни	5
2. Зміст навчальної дисципліни	5
2.1. Програма навчальної дисципліни	5
2.2. Тематичний план навчальної дисципліни	7
2.3. Перелік питань для підготовки до екзамену	7
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	7
3.1. Методи навчання	7
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	7
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	8
4. Система оцінювання результатів навчання	8
4.1. Засоби оцінювання результатів навчальної діяльності	8
4.2. Методи контролю та схема нарахування балів	8
4.3. Критерії оцінювання досягнень аспірантів	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережкових структур телекомунікацій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.4 з 11	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережкових структур телекомунікацій» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Місце дисципліни в системі професійної підготовки фахівця: ця навчальна дисципліна є дисципліною з оволодіння глибинними знаннями зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та спрямована на формування навичок щодо оптимізації та синтезу мережкових структур телекомунікацій.

Метою викладання дисципліни є детальне розкриття методів оптимізації та синтезу мережкових структур телекомунікацій.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення класифікації та принципів побудови мережкових структур телекомунікацій;
- ознайомлення з концепціями побудови мережкових структур телекомунікацій;
- вивчення методів та технологій аналізування та моделювання мережкових структур телекомунікацій;
- вивчення методів синтезу мережкових структур телекомунікацій;
- вивчення методів оптимізації мережкових структур телекомунікацій .

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна

ПРН 14. Концептуальні поглиблені знання методологічних і теоретичних основ побудови сучасних телекомунікаційних, інформаційних, радіотехнічних та електронних систем, зокрема для авіаційно-космічної галузі.

ПРН 15. Знання евристичних прийомів і алгоритмів, методів і засобів теоретичних і прикладних дисциплін, сучасних можливостей обчислювальної техніки і прикладного програмного забезпечення для розв'язання науково-прикладних задач в телекомунікаціях та радіотехніці, зокрема для авіаційно-космічної галузі, уміння їх творчого використання.

ПРН 16. Уміння та навички використовувати професійно профільовані знання в галузі математики (математичної статистики) для статистичної обробки експериментальних даних і математичного моделювання у сфері телекомунікацій та радіотехніки.


ПРН 18. Знання спеціального математичного апарату для теоретичного розвитку та подальшого практичного використання методів та засобів оптимізації телекомунікаційних та радіотехнічних систем, зокрема для авіаційно-космічної галузі, уміння та навички його використовувати.

ПРН 23. Знання, уміння та навички з розроблення систем управління телекомунікаційними мережами для їх оптимізації та синтезу їх нових функціональних можливостей.

ПРН 27. Уміння відслідковувати тенденції та напрямки розвитку інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також суміжних і прикладних областей, зокрема пов'язаних з авіаційно-космічною галуззю.

ПРН 29. Уміння синтезувати за допомогою сучасних технологій нові функціональні вузли та структури в області телекомунікацій та радіотехніки.

ПРН 31. Уміння підготувати самостійне розгорнуте дослідження (дисертацію), що пропонує розв'язання актуального наукового завдання в галузі телекомунікацій та/або

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережевих структур телекомунікацій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.5 з 11	

радіотехніки або на межі кількох галузей, результати якого становлять оригінальний внесок у суму знань галузі телекомунікацій та/або радіотехніки та інших галузей.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» повинен набути такі компетентності:

ФК 1. Здатність використовувати у науковій та науково-педагогічній діяльності концептуальні поглиблені знання методологічних і теоретичних основ побудови сучасних телекомунікаційних, інформаційних, радіотехнічних та електронних систем, зокрема для авіаційно-космічної галузі.

ФК 2. Здатність творчого використання евристичних прийомів і алгоритмів, методів і засобів теоретичних і прикладних дисциплін, сучасних можливостей обчислювальної техніки і прикладного програмного забезпечення для розв'язання науково-прикладних задач в телекомунікаціях та радіотехніці, зокрема для авіаційно-космічної галузі.

ФК 3. Здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі математики (математичної статистики) для статистичної обробки експериментальних даних і математичного моделювання у сфері телекомунікацій та радіотехніки.

ФК 5. Здатність використовувати спеціальний математичний апарат для теоретичного розвитку та подальшого практичного використання методів та засобів оптимізації телекомунікаційних та радіотехнічних систем, зокрема для авіаційно-космічної галузі.

ФК 10. Здатність використовувати знання, уміння та навички розроблення систем управління телекомунікаційними мережами для їх оптимізації та синтезу їх нових функціональних можливостей.

ФК 14. Здатність відслідковувати тенденції та напрямки розвитку інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також суміжних і прикладних областей, зокрема пов'язаних з авіаційно-космічною галуззю.

ФК 16. Здатність синтезувати за допомогою сучасних технологій нові функціональні вузли та структури в області телекомунікацій та радіотехніки.

1.4. Передумови вивчення навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Оптимізація та синтез мережевих структур телекомунікацій»


базується на таких дисциплінах, як «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних в телекомунікаціях та радіотехніці» та «Методи захисту інформації для забезпечення адаптації інформаційно-телекомунікаційних систем до зовнішніх впливів та живучості зв'язку»,

є базою таких дисциплін як: «Методи забезпечення надійності та ефективної експлуатації сучасних телекомунікаційних та радіотехнічних систем», «Аналіз і синтез методів обробки інформації в системах CNS/ATM» та інших.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Програма навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме: навчального модуля № 1 «Оптимізація та синтез мережевих структур телекомунікацій», який є логічно завершеним, самостійним, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережеских структур телекомунікацій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.6 з 11	

Модуль № 1 «Оптимізація та синтез мережеских структур телекомунікацій».

Інтегровані вимоги модуля №1:

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» повинен **знати:**

- класифікацію та принципи побудови мережеских структур телекомунікацій;
- концепції побудови мережеских структур телекомунікацій;
- методи аналізу та моделювання мережеских структур телекомунікацій;
- методи синтезу мережеских структур телекомунікацій;
- методи оптимізації мережеских структур телекомунікацій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» повинен **уміти:**

- моделювати мережескі структури телекомунікацій;
- аналізувати та оцінювати характеристики мережеских структур телекомунікацій;
- здійснювати синтез нових мережеских структур телекомунікацій;
- оптимізувати параметри мережеских структур телекомунікацій.

Навчальна дисципліна передбачає вивчення п'яти тем:

Тема 1. Класифікація та принципи побудови мережеских структур телекомунікацій

Архітектурні принципи побудови телекомунікаційних мереж. Моделі їхньої логічної структури. Топологічні моделі. Організаційні структури підтримки функціонування мереж. Композиційні принципи утворення сегментів. Функціональні моделі. Протокольні моделі. Фізичні моделі. Гетерогенні структури.

Тема 2. Концепції побудови мережеских структур телекомунікацій

Структури існуючих мереж. Структура Єдиної національної системи зв'язку України – її первинної та вторинної мережі. Мультисервісні мережі. Семирівнева модель взаємодії відкритих систем. Концепція Інтернет – принципи об'єднання мереж на основі протоколів мережного рівня. Стратегія розвитку телекомунікацій в Україні. Глобальна Інформаційна Інфраструктура.

Тема 3. Аналіз та моделювання мережеских структур телекомунікацій


Алгоритми аналізу: Дейкстри, Флойда, Прима, Форда-Фолкерсона. Статистичне моделювання. Імітаційне моделювання. Моделювання з використанням потокових графів. Структурна надійність мереж телекомунікацій

Тема 4. Синтез мережеских структур телекомунікацій

Алгоритми синтезу базових топологій фізичного рівня моделі OSI – кільце, зірка, дерево. Синтез структури багатоканальних систем передавання. Синтез цифрових систем передачі. Синхронні та плезіохронні цифрові ієрархії. Синтез структур транспортних мереж.

Тема 5. Оптимізація мережеских структур телекомунікацій

Критерії оптимізації. Постановка задач оптимізації. Структурна та параметрична оптимізація. Векторна (багатокритеріальна) оптимізація. Методи оптимізації. Інженерія трафіку. Вирівнювання навантаження.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережних структур телекомунікацій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.7 з 11	

2.2. Тематичний план навчальної дисципліни

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна / вечірня форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС	Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС
Модуль №1 «Оптимізація та синтез мережних структур телекомунікацій»									
1.1	Класифікація та принципи побудови мережних структур телекомунікацій	3 семестр				3 семестр			
		18	2	2 2	12	20	2	2	16
1.2	Концепції побудови мережних структур телекомунікацій	14	2	2	10	18	2	-	16
1.3	Аналіз та моделювання мережних структур телекомунікацій	18	2	2 2	12	16	-	-	16
1.4	Синтез мережних структур телекомунікацій	18	2	2 2	12	20	2	2	16
1.5	Оптимізація мережних структур телекомунікацій	16	2	2 2	10	16	-	-	16
1.6	Модульна контрольна робота №1	6	-	2	4	-	-	-	-
Усього за модулем №1		90	10	20	60	90	6	4	80
Усього за навчальною дисципліною		90	10	20	60	90	6	4	80

2.3. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома здобувачів вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії».

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Основним методом навчання є комунікативний метод. Для успішного засвоєння матеріалу лекційні заняття рекомендується проводити з використанням мультимедійного обладнання. З метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» під час проведення практичних занять застосовуються такі методи та технології навчання: робота в малих групах, проблемна дискусія, мозкова атака, презентація, комп'ютерне моделювання.


3.2. Рекомендована література.

Базова література

3.2.1. Воробієнко П.П., Нікітюк Л.А., Резніченко П.І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. Підручник. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.

3.2.2. Конахович Г.Ф., Чуприн В.М., Ткаліч О.П. та ін. Експлуатація телекомунікаційних систем. Підручник (у двох томах). – К.: НАУ, 2014. – 728 с.

3.2.3. Tanenbaum A., Wetherall D. Computer Networks. 5th Edition. – Boston: Prentice Hall, 2011. – 938 p.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережевих структур телекомунікацій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.8 з 11	

3.2.4. Довгий С.О., Савченко О.Я., Воробієнко П.П. та ін. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, економіка, управління, регулювання / за ред. С.О. Довгого. –К.: Український Видавничий Центр, 2012. – 520 с.

Допоміжна література

3.2.5. Конахович Г.Ф., Чуприн В.М. Мережі передавання пакетних даних. – К.: «МК Прес», 2016. – 260с.

3.2.6. Якість, надійність радіоелектронної апаратури. Елементи теорії і методи забезпечення: монографія / Ю.Я. Бобало, Л.А. Недоступ, М.Д. Кіселичник; за ред. Л.А. Недоступа. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 196 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1 Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

4. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

4.1. Засоби оцінювання результатів навчальної діяльності

Діагностика навчальних досягнень аспірантів здійснюється шляхом фахового аналізу результатів обов'язкового виконання аспірантами таких видів навчальної діяльності:

- робота на практичному занятті;
- виконання модульної контрольної роботи.


4.2. Методи контролю та схема нарахування балів

4.2.1. Оцінювання окремих видів виконаної здобувачем вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Очна форма навчання	Заочна форма навчання
	Модуль №1 «Оптимізація та синтез мережевих структур телекомунікацій»	
Виконання та захист практичних робіт	$126 \times 5 = 60$	$306 \times 2 = 60$
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 аспірант має набрати не менше</i>	<i>36 балів</i>	–
Виконання модульної контрольної роботи №1	20	–
Усього за модулем № 1	80	60
Семестровий екзамен	20	40
Усього за дисципліною	100	

4.2.2. Переведення підсумкової рейтингової оцінки в балах в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS здійснюється відповідно до табл. 4.2.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережкових структур телекомунікацій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.9 з 11	

Таблиця 4.2

**Відповідність підсумкової рейтингової оцінки в балах
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS**

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90 – 100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82 – 89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75 – 81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67 – 74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60 – 66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35 – 59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1 – 34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

4.2.3. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, індивідуального навчального плану здобувача вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» та до академічної довідки про виконання освітньо-наукової програми.

4.3. Критерії оцінювання досягнень аспірантів

4.3.1. Критерієм успішного проходження здобувачем вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» оцінювання є досягнення ним мінімальних рівнів оцінок за кожним запланованим видом навчальної діяльності.

Виконані види навчальної роботи зараховуються здобувачу вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії», якщо він отримав за них позитивну оцінку (за національною шкалою) відповідно до даних табл. 4.3.


Таблиця 4.3

**Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи
в балах оцінкам за національною шкалою**

Рейтингова оцінка в балах				Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист практичної роботи (очна форма)	Виконання та захист практичної роботи (заочна форма)	Поточна модульна оцінка	Контрольна модульна оцінка	
11 – 12	27 – 30	54 – 60	18 – 20	Відмінно
9 – 10	23 – 26	45 – 53	15 – 17	Добре
7 – 8	18 – 22	36 – 44	12 – 14	Задовільно
менше 7	менше 18	менше 36	менше 12	Незадовільно

4.3.2. Здобувач вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» допускається до виконання модульної контрольної роботи за умови наявності у нього поточної модульної рейтингової оцінки величиною не менше 60% максимальної поточної модульної рейтингової оцінки.


Слід мати на увазі, що отримання аспірантом лише мінімальних оцінок за виконання окремих видів навчальної роботи з певного модуля може виявитися

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережевих структур телекомунікацій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.10 з 11	

недостатнім для отримання допуску до виконання модульної контрольної роботи та потребуватиме виконання ним додаткового індивідуального завдання, захистити його з позитивною оцінкою в балах, яка буде додана до поточної модульної рейтингової оцінки.

4.3.3. Здобувач вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» допускається до екзамену за умови отримання позитивних (за національною шкалою) контрольних модульних рейтингових оцінок.

У разі отримання незадовільних контрольної модульної чи екзаменаційної рейтингових оцінок здобувач вищої освіти освітнього-наукового ступеня «Доктор філософії» повинен повторно пройти відповідний контроль в установленому порядку. При повторному його проходженні максимальна величина рейтингової оцінки в балах не повинна перевищувати максимальне значення оцінки «Добре» за національною шкалою.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Оптимізація та синтез мережевих структур телекомунікацій»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.11 з 11	

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				