

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки
Кафедра автоматичної, електроніки та телекомунікацій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної
та навчальної роботи

А.М. Мартиненко
А.М. Мартиненко
2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ»
(назва навчальної дисципліни)

підготовки магістра
(назва ступеня вищої освіти)
спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»
(цифри і назви спеціальностей)

Полтава
2024 рік

Handwritten signature

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання та оптимізація систем та мереж телекомунікацій» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка».

Складена відповідно до освітньої програми «Телекомунікаційні системи та мережі» другого (магістерського) рівня вищої освіти 2024 року.

Розробник: Шефер О.В., д. т. н., професор, зав. кафедри автоматички, електроніки та телекомунікацій

Погоджено

Гарант освітньої програми  (О.В. Шефер)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматички, електроніки та телекомунікацій.

Протокол від «19» серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри автоматички,
електроніки та телекомунікацій

« 19 » 08 2024 року

 (О.В. Шефер)

Схвалено навчально-методичною комісією навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки

Протокол від «19» серпня 2024 року №1

Голова навчально-методичної комісії

« 19 » 08 2024 року

 (О.В. Шефер)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання	
		денна	дистанційна
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>17</u> Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	обов'язкова	
Загальна кількість годин – 90			
Модулів – 1	Спеціальність <u>172</u> Електронні комунікації та радіотехніка	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
	Семестр		
Індивідуальне завдання – не передбачено	Ступінь вищої освіти <u>магістр</u>	1-й	1-й
		Лекції, год.	
		16	0
		Практичні, семінарські, год.	
		-	
		Лабораторні, год.	
		14	-
		Самостійна робота, год.	
		60	90
		Індивідуальна робота, год.	
-			
Вид контролю			
екзамен			

Примітка.

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

для денної форми навчання –30/60

для дистанційної форми навчання –0/90

2. Мета навчальної дисципліни

Метою викладання вищевказаної дисципліни є формування у студентів теоретико-практичної бази щодо методів і засобів дослідження систем та мереж телекомунікацій методами математичного та імітаційного моделювання. Дисципліна покликана навчити студентів застосуванню сучасних підходів до оптимізації телекомунікаційних систем і мереж різного рівня складності завдяки використанню спеціалізованих пакетів прикладних програм.

Навчальна дисципліна використовується для формування наступних компетентностей, передбачених ОПП.

ІК – Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі електронних комунікацій та радіотехніки.

Загальні компетентності:

ЗК1 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4 – Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій у професійній діяльності.

ЗК5 – Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Фахові компетентності:

ФК 1 – Здатність використовувати принципи та концепції побудови телекомунікаційних систем та мереж у поєднанні з потрібними математичними інструментами вищого рівня для опису інфокомунікацій.

ФК 5 – Здатність будувати відповідні моделі телекомунікаційних систем та мереж.

ФК 6 – Здатність розробляти та впроваджувати телекомунікаційні системи та програмні додатки, а також використовувати існуючі.

ФК 9 – Володіння принципами організації збереження даних, їх оперативної аналітичної обробки; здатність виявляти в даних раніш невідому інформацію, необхідну для прийняття рішень у різних сферах професійної діяльності.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Попередньо опановані дисципліни першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Відповідно до ПРН ОПП результати навчання з дисципліни мають бути такими:

ПР 1 – Застосовувати перспективні методи дослідження та розв'язання професійних завдань на основі знань про світові тенденції розвитку телекомунікаційної техніки та ІТ.

ПР 2 – Використовувати принципи та концепції побудови телекомунікаційних систем та мереж у поєднанні з потрібним математичним апаратом.

ПР 4 – Застосовувати сучасні ІТ в професійній діяльності.

ПР 10 – Проектувати, налаштовувати та оптимізувати роботу інфокомунікаційних мереж.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	A	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі,	Високий, що повністю

			що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	В	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній , що забезпечує Здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	С	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	Д	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усунути за допомогою викладача.	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	Е	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням	Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.

			основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, Здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є такі: екзамен; виконання завдань на лабораторному обладнанні.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ.

Тема 1. Термінологічний апарат теорії моделювання та оптимізації систем та мереж телекомунікацій.

Тема 2. Методи моделювання систем та мереж телекомунікацій на компонентному рівні.

Лабораторне заняття №1.

Тема 3. Типові алгоритми аналізу систем та мереж телекомунікацій у спеціалізованих пакетах прикладних програм.

Лабораторне заняття №2.

Тема 4. Математичні методи та моделі визначення основних параметрів і характеристик систем та мереж телекомунікацій.

Лабораторне заняття №3.

Змістовий модуль 2. ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ.

Тема 5. Методи оптимізації систем та мереж телекомунікацій.

Лабораторне заняття №4.

Тема 6. Моделі сполучення компонент суцільних систем та мереж телекомунікацій.

Лабораторне заняття №5.

Тема 7. Концепція інтелектуальної мережі.

Лабораторне заняття №6.

Тема 8. Перспективні напрямки розвитку систем та мереж телекомунікацій.

Лабораторне заняття №7.

8. Структура навчальної дисципліни

а) для денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Моделювання систем та мереж телекомунікацій.						
Тема 1. Термінологічний апарат теорії моделювання та оптимізації систем та мереж телекомунікацій.	8	2				6
Тема 2. Методи моделювання систем та мереж телекомунікацій на компонентному рівні.	12	2		2		8
Тема 3. Типові алгоритми аналізу систем та мереж телекомунікацій у спеціалізованих пакетах прикладних програм.	12	2		2		8
Тема 4. Математичні методи та моделі визначення основних параметрів і характеристик систем та мереж телекомунікацій.	12	2		2		8
Разом за змістовим модулем 1	44	8		6		30
Змістовий модуль 2. Оптимізація систем та мереж телекомунікацій.						
Тема 5. Методи оптимізації систем та мереж телекомунікацій.	10	2		2		6
Тема 6. Моделі сполучення компонент суцільних систем та мереж телекомунікацій.	12	2		2		8
Тема 7. Концепція інтелектуальної мережі.	12	2		2		8
Тема 8. Перспективні напрямки розвитку систем та мереж телекомунікацій.	12	2		2		8
Разом за змістовим модулем 2	46	8		8		30
Усього годин	90	16		14		60

б) для дистанційної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Моделювання систем та мереж телекомунікацій.						
Тема 1. Термінологічний апарат теорії моделювання та оптимізації систем та мереж телекомунікацій.	8					8
Тема 2. Методи моделювання систем та мереж телекомунікацій на компонентному рівні.	12					12
Тема 3. Типові алгоритми аналізу систем та мереж телекомунікацій у спеціалізованих пакетах прикладних програм.	12					12
Тема 4. Математичні методи та моделі визначення основних параметрів і характеристик систем та мереж телекомунікацій.	12					12
Разом за змістовим модулем 1	44					44
Змістовий модуль 2. Оптимізація систем та мереж телекомунікацій.						
Тема 5. Методи оптимізації систем та мереж телекомунікацій.	10					10
Тема 6. Моделі сполучення компонент суцільних систем та мереж телекомунікацій.	12					12
Тема 7. Концепція інтелектуальної мережі.	12					12
Тема 8. Перспективні напрямки розвитку систем та мереж телекомунікацій.	12					12
Разом за змістовим модулем 2	46					46
Усього годин	90					90

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Семінарські заняття не передбачені		

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Практичні заняття не передбачені		

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
1	Лабораторне заняття №1. Методи моделювання систем та мереж телекомунікацій на компонентному рівні.	2	-
2	Лабораторне заняття №2. Типові алгоритми аналізу систем та мереж телекомунікацій у спеціалізованих пакетах прикладних програм.	2	-
3	Лабораторне заняття №3. Математичні методи та моделі визначення основних параметрів і характеристик систем та мереж телекомунікацій.	2	-
4	Лабораторне заняття №4. Методи оптимізації систем та мереж телекомунікацій.	2	-
5	Лабораторне заняття №5. Моделі сполучення компонент суцільних систем та мереж телекомунікацій.	2	-
6	Лабораторне заняття №6. Моделі системного опису мережевої архітектури.	2	-
7	Лабораторне заняття №7. Перспективні напрямки розвитку систем та мереж телекомунікацій.	2	-
	Разом	14	-

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є:закріплення навичок роботи з науково-технічною літературою, вивчення теоретичних та практичних питань із курсу дисципліни, що не вивчалися на аудиторних заняттях, додаткове вивчення питань експериментальних досліджень та планування експерименту. Студент повинен уміти користуватись науково-технічною літературою, державними та міжнародними стандартами, а також самостійно використовувати навички та вміння, одержані при вивченні дисципліни.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульного контрольного тестування;
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

**Питання
для самостійного вивчення студентами**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
1	Основні принципи побудови цифрових систем зв'язку	6	10
2	Основи моделювання і оптимізації систем та мереж телекомунікацій.	8	10
3	Програмні інтерфейси інфокомунікаційних систем	8	10
4	Методи і засоби захисту інформації.	8	12
5	Математичне моделювання систем та засобів телекомунікацій.	6	12
6	Оптимізація систем та мереж телекомунікацій.	8	12
7	Забезпечення контролю достовірності в телекомунікаційних мережах.	8	12
8	Формування судження щодо топології та технології реалізації телекомунікаційних мереж.	8	12
	Разом	60	90

13. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання – не передбачено планом.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при виконанні лабораторних робіт.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час лабораторних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

За дисципліну

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота								Індивідуальні завдання	Семестровий екзамен	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8			
6	6	6	6	6	6	6	8	0	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

– при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності);

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- робота на лабораторних заняттях (захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 50 балів.

Присутність на лекціях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів у випадку екзамену), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Леві Л.І. Опорний конспект лекцій з навчальної дисципліни «Моделювання та оптимізація систем та мереж телекомунікацій» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» другого (магістерського) рівня вищої освіти/ Леві Л.І. – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2023. – 76 с.
2. Леві Л.І. Методичні вказівки до лабораторних занять з навчальної дисципліни «Моделювання та оптимізація систем та мереж телекомунікацій» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» другого (магістерського) рівня вищої освіти – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2023. – 43 с.
3. Леві Л.І. Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Моделювання та оптимізація систем та мереж телекомунікацій» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» другого (магістерського) рівня вищої освіти – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2023. – 34 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Колтун Ю.М., Скорик Ю.В. Інформаційні мережі та технології. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 200с.
2. Інтелектуальне моделювання нелінійних динамічних процесів у системах керування, кібербезпеки, телекомунікацій: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна. – Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка». – Дніпро, НТУ «ДП», 2020. – 536 с.
3. Garcia-Diaz Alberto. Fundamentals of Network Analysis and Flow Optimization / Alberto Garcia-Diaz, Don T. Phillips. – Ukiah, California: Virtualbookworm.com Publishing, 2022. – 394 р

р

Допоміжна

1. Тарбаєв С. І., Домрачева К. О., Заїка В. Ф., Трємбовецький М. П. Проектування інфокомунікаційних мереж. Навчальний посібник. – Київ: ННІТІ ДУТ, 2019. – 186 с.
2. Пустовойтов П.Є. Сучасні програмні засоби моделювання та оптимізації мереж зв'язку. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 119 с.
3. Пустовойтов П.Є. Математичні моделі мереж зв'язку. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 105 с.
4. Панченко С.В. Оптимізація та моделювання в системах телекомунікацій [Текст]: конспект лекцій / Харків: УкрДУЗТ, 2016. – 107 с.
5. Duran Juan M., Arnold Eckhart (eds.) Computer Simulations and the Changing Face of Scientific Experimentation. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, 2016. – 260 p.
6. Математичні основи оптимізації телекомунікаційних систем: підручник. За загальною редакцією Захарченко М.В / Захарченко М.В., Горохов С.М., Балан М.М., Гаджієв М.М., Корчинський В.В., Ложковський А.Г. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2010. – 240 с.
7. Математичне моделювання телекомунікаційних систем та мереж [Текст]: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Є.М. Чернихівський; Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Львів: Нац. ун-т «Львів. політехніка», 2011. – 270 с.

19. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Моделювання та оптимізація систем та мереж телекомунікацій» підготовки здобувачів вищої освіти за другим (магістерським) рівнем зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Телекомунікаційні системи та мережі» – Режим доступу до ресурсу: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=4134>
3. Marc Gregoire. Introduction to UML [Електронний ресурс] / Marc Gregoire // John Wiley & Sons, Inc. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119421276.app4>