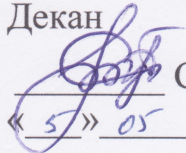


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
 Кафедра телекомунікаційних та радіоелектронних систем

УЗГОДЖЕНО

Дека́н




Сергій ЗАВГОРОДНІЙ

« 5 » 05 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи



Анатолій ПОЛУХІН

« 10 » 05 2023 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку»

Освітньо-професійні програми: «Телекомунікаційні системи та мережі»,
 «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології»

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Форма навчання	Семестр	Усього (годин / кредитів ECTS)	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	ДЗ / РГР / К.р.	КР / КП	Форма семестрового контролю
Денна	3	120 / 4.0	34	–	17	69	–	–	диф. залік – 3 сем.
Заочна	3,4	120 / 4.0	8	–	4	108	2 К.р. – 4 сем.	–	диф. залік – 4 сем.

Індекс: НБ-2-172-1/21-3.1, НБ-2-172-2/21-3.1

Індекс: НБ-2-172-1з/21-3.1, НБ-2-172-2з/21-3.1

СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023



Робочу програму навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Телекомунікаційні системи та мережі» і «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології», навчальних планів № НБ-2-172-1/21, № НБ-2-172-1з/21, № НБ-2-172-2/21, № НБ-2-172-2з/21 та робочих навчальних планів № РБ-2-172-1/22, № РБ-2-172-1з/22, № РБ-2-172-2/22, № РБ-2-172-2з/22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив
доцент кафедри

Денис БАХТІЯРОВ

доцент кафедри

Веніамін АНТОНОВ

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійних програм «Телекомунікаційні системи та мережі» і «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології», спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» – кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем, протокол № 11 від «13» березня 2023 р.

Гарант освітньо-
професійної програми

Олексій ГОЛУБНИЧИЙ

Гарант освітньо-
професійної програми

Юлія ПЕТРОВА

Завідувач кафедри

Роман ОДАРЧЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 2 від «13» березня 2023 р.


Голова НМРР

Олександр КРИВОНОСЕНКО

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		Стор. 3 із 15	

ЗМІСТ

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	4
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	4
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	5
2.3. Тематичний план	7
2.4. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)	7
2.7. Перелік питань для підготовки до підсумкової контрольної роботи (ЗФН).....	8
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	8
3.1. Методи навчання	8
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет	9
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	10

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		Стор. 4 із 15	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і 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.

Об'єктом навчальної дисципліни є моделі імовірнісного розподілу трафіку, що дозволяють описати характер трафіку в мережі зв'язку та методи прийняття рішень щодо виділення ресурсів мережі зв'язку, включаючи алгоритми розподілу пропускної здатності, управління каналами та використання пріоритетів.

Предметом навчальної дисципліни є вивчення методів та моделей, які застосовуються для покращення продуктивності мережі зв'язку та забезпечення якісного обслуговування користувачів при передачі різноманітного трафіку.

Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти загальних уявлень про сучасні засоби телекомунікацій, підготовка до професійної діяльності в галузі телекомунікацій та радіотехніки, зокрема у галузі проектування, налагодження та управління мережами зв'язку.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчення властивостей і характеристик вхідних потоків викликів;
- вивчення властивостей і характеристик навантаження, створеного вхідними потоками викликів;
- створення математичних моделей обслуговування вхідних потоків викликів;
- вивчення основних методів та моделей, що використовуються для проектування та моделювання мереж зв'язку з різними типами трафіку, а також засобів їх оптимізації;
- вивчення основних типів трафіку, їх характеристик та вимог до якості обслуговування;
- оволодіння навичками використання математичного апарату теорії ймовірностей для прогнозування пульсації трафіку;
- оволодіння навичками проектування та налагодження мереж зв'язку, включаючи вибір архітектури, обладнання та програмного забезпечення, а також до управління мережевими ресурсами.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент зможе досягти програмних результатів навчання (ПРН) у сукупності з іншими освітніми компонентами (передусім - обов'язковими):

ПРН1. Знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

ПРН13. Здатність до вибору методів та інструментальних засобів вимірювання параметрів та робочих характеристик телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення та їх елементів.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент зможе здобути такі компетентності у сукупності з іншими освітніми компонентами (передусім - обов'язковими):

Інтегральна компетентність (ІК):

ІК. Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):


ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		Стор. 5 із 15	

ЗК12. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК17. Здатність працювати в міжнародному контексті.

Фахові компетентності (ФК):

ФК6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

ФК12. Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж.

ФК15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Вступ до телекомунікацій та радіотехніки», «Вища математика», «Фізика», «Основи інформатики, програмування та інформаційних технологій», «Основи електроніки та схемотехніки», «Основи теорії електричних кіл».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля № 1 «Математичні основи теорії телетрафіка»;
- навчального модуля № 2 «Планування мереж з комутацією каналів/пакетів»;

кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Математичні основи теорії телетрафіка»

Інтегровані вимоги модуля №1: У рамках даного модуля студент повинен *знати*:


- структуру математичної моделі системи масового обслуговування (СМО);
- особливості різних класів СМО та способи їх аналізу;
- проблеми та прийоми апроксимації реальних систем за допомогою СМО;
- задачі, що розв'язуються при дослідженні СМО.
- *Вміти* самостійно:
- будувати математичні моделі СМО для практичних ситуацій;
- аналізувати СМО з точки зору їх операційних характеристик;
- визначати кількісні характеристики вихідного потоку вимог та тривалості обслуговування;
- аналізувати СМО на чутливість до зміни значень її параметрів.

Тема 1.1. Загальна характеристика дисципліни.

Загальна характеристика дисципліни, стисла історія та перспективи її розвитку. Основні терміни та визначення. Узагальнена структурна схема телекомунікаційної системи, як об'єкт аналізу.

Тема 1.2. Математичний апарат теорії телетрафіка.

Основи теорії ймовірностей. Закони розподілу випадкових величин. Перетворення Лапласа-Стілтєса. Приклади задач, що досліджуються методами теорії телетрафіка. Інформація в мережах електров'язку. Алгоритми обслуговування заявок. Класифікація Кендалла-Башарина.

	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		Стор. 6 із 15	

Тема 1.3. Концепція якості обслуговування.

Якість обслуговування в телекомунікаційних мережах. Удосконалення якісних показників. Потоки заявок та їх обслуговування.

Тема 1.4. Потоки викликів.

Найпростіший потік. Пуассонівський потік. Потік зайняття та звільнення. Типи обслуговування заявок. Телефонне навантаження. Сезонний розподіл навантаження.

Тема 1.5. Системи масового обслуговування.

СМО із втратами заявок. СМО з очікуванням. Неповнодоступні системи. Багатоланкові комутаційні системи. Повторні виклики. Багатофазні СМО і мережі масового обслуговування.

Тема 1.6. Методи вимірювання телефонного навантаження.

Аспекти вимірювання трафіка. Поняття одного годинозайняття в годину. Година найбільшого навантаження. Період найбільшого навантаження.

Тема 1.7. Сучасні моделі телетрафіка.

Моделювання в теорії телетрафіка. Приклади завдань, розв'язуваних методами теорії телетрафіка. Фрактальні процеси.

Модуль № 2 «Планування мереж з комутацією каналів/пакетів»

Інтегровані вимоги модуля №2: У рамках даного модуля студент повинен *знати*:

- основи процесу планування телекомунікаційної мережі як великої і складної системи;
- сучасну методологію планування телекомунікаційної мережі на базі нових технологій передачі і комутації;
- прийоми планування телекомунікаційної мережі (з поглибленим вивченням аспектів, що стосується теорії телетрафіка).
- *Вміти* самостійно:
- розробляти сценарії можливого розвитку телекомунікаційної мережі і її фрагментів;
- проводити аналіз експлуатованої телекомунікаційної мережі і вибирати основні напрямки її модернізації;
- розраховувати ймовірно-часові характеристики мереж наступного покоління (NGN) відповідно до заданих показників якості обслуговування.

Тема 2.1. Постановка завдань по плануванню системи телефонного зв'язку.

Сучасні задачі телетрафіка. Завдання планування і життєвий цикл устаткування. Теорія графів. Постановка задач з планування системи телефонного зв'язку. Цифровізація телефонних мереж. Планування абонентської мережі. Визначення оптимальної ємності комутаційної станції. Визначення місця розміщення комутаційної станції.

Тема 2.2. Завдання прогнозування.

Методи прогнозування у сучасній системі зв'язку. Класифікація завдань і методів прогнозування. Потоки заявок та їх обслуговування.

Тема 2.3. Принципи вибору структури мережі.

Концепції QoS і CoS. Мережі масового обслуговування. Складні СМО.

Тема 2.4. Базові комунікаційні технології телекомунікаційних мереж. Комутація каналів.

Поняття технології в телекомунікаціях. Технології синхронного перенесення. Синхронне часове мультиплексування. Основи технології ISDN.

Тема 2.5. Базові комунікаційні технології телекомунікаційних мереж. Комутація пакетів.


Технології асинхронного перенесення. Принцип комутації пакетів. Технологія X.25. Передавання й комутація комірок. Технологія ATM.

Тема 2.6. Багаторівнева модель інформаційно-комунікаційних систем. (ІКС).

Рівні моделі (1-4). Поняття топології в ІКС. Комутаційне устаткування в ІКС.

Тема 2.7. Модель взаємодії відкритих систем OSI.

Поняття моделі ISO/OSI. Функції рівнів моделі OSI. Структура системи управління процесами обміну трафіком в моделі ISO/OSI. Базові принципи адресації в інформаційних мережах.


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		Стор. 7 із 15	

2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)								
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання				
		Усього	Лекції	Лаб./прак. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лаб./прак. заняття	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Модуль №1 «Математичні основи теорії телетрафіка»										
1.1	Загальна характеристика дисципліни.	3-й семестр				3-й семестр				
		3	2	—	1					
1.2	Математичний апарат теорії телетрафіка.	10	2	2	6	5	1	—	4	
1.3	Концепція якості обслуговування.	10	2	2	6	9	1	—	8	
1.4	Потоки викликів.	4	2	—	2					
1.5	Системи масового обслуговування.	10	2	2	6	5	1	—	4	
1.6	Методи вимірювання телефонного навантаження.	10	2	2	6	11	1	—	10	
1.7	Сучасні моделі телетрафіка.	6	2	2	2					
1.8	Модульна контрольна робота №1	3	2	—	1	—	—	—	—	
Усього за модулем №1		56	18	8	30	30	4	—	26	
Модуль №2 «Планування мереж з комутацією каналів/пакетів»										
2.1	Постановка завдань по плануванню системи телефонного зв'язку.	3-й семестр				4-й семестр				
		7	2	—	5					
2.2	Завдання прогнозування.	7	2	—	5	38	1	2	35	
2.3	Принципи вибору структури мережі.	9	2	2	5					
2.4	Базові комунікаційні технології телекомунікаційних мереж. Комутація каналів.	9	2	2	5	21	1	1	19	
2.5	Базові комунікаційні технології телекомунікаційних мереж. Комутація пакетів.	10	2	2	6					
2.6	Багаторівнева модель інформаційно-комунікаційних систем (ІКС).	11	2	2	6	21	1	1	19	
2.7	Модель взаємодії відкритих систем OSI.	8	2	—	6					
2.8	Контрольна (домашня) робота (ЗФН).	—	—	—	—	8	—	—	8	
2.9	Модульна контрольна робота №2	3	2	—	1	-	—	—	—	
2.10	Підсумкова семестрова контрольна робота (ЗФН)	—	—	—	—	2	1	—	1	
Усього за модулем №2		63	16	9	39	90	4	4	82	
Усього за навчальною дисципліною		120	34	17	69	120	8	4	108	

2.4. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)

Контрольна (домашня) робота (КДР) з дисципліни виконується у 4-му семестрі в рамках модуля № 2, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння матеріалу навчальної дисципліни. Конкретна мета ДЗ полягає у закріпленні та практичному поглибленні знань загальних принципів планування телекомунікаційної мережі та розрахунків її ймовірно-часових характеристик. Для успішного виконання ДЗ студент повинен знати основи

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		Стор. 8 із 15	

процесу планування телекомунікаційної мережі як великої і складної системи; сучасну методологію планування телекомунікаційної мережі на базі нових технологій передачі і комутації; прийоми планування телекомунікаційної мережі (з поглибленим вивченням аспектів, що стосується теорії телетрафіка), вміти самостійно розробляти сценарії можливого розвитку телекомунікаційної мережі і її фрагментів; самостійно проводити аналіз експлуатованої телекомунікаційної мережі і вибирати основні напрямки її модернізації; розраховувати ймовірно-часові характеристики мережі) відповідно до заданих показників якості обслуговування.

Виконання, оформлення і захист КДР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час, потрібний для виконання КДР — до 8 годин СРС.

2.5. Перелік питань для підготовки до підсумкової контрольної роботи (ЗФН)

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до диференційованого заліку або підсумкової контрольної роботи (ЗФН), розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Технології, застосовувані для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів під час вивчення даної дисципліни: використання мультимедійного обладнання, комп'ютерні презентації, відео демонстрації, робота в малих групах, семінар-дискусія, мозкова атака.

Лекційні заняття відбуваються у традиційній формі — у вигляді усного обговорення винесеної на заняття теми для всього потоку слухачів, супроводжуючись задиктовуванням ключових для розуміння теми тезисів, наведенням формул, таблиць і графіків на дошці чи за допомогою проєктора. Робота на *лабораторних заняттях* проводиться у групах (підгрупах) і передбачає розв'язок ситуаційних завдань з використанням прикладного програмного забезпечення для імітаційного математичного моделювання процесів, винесених в якості предмету дослідження у лабораторних роботах.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. TeleManagement FORUM. Performance Reporting Concepts and Definitions Document (06/01).[TMF 701] (Концепції та визначення щодо звітування про якість обслуговування).

3.2.2. ITU-T Recommendation X.140(09/92) General quality of service parameters for communication via public data networks (Загальні параметри якості обслуговування щодо комунікацій через мережі передавання даних загального користування).

3.2.3. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики: навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 184 с.


3.2.4. ITU-T Recommendation M.3010(02/00) Principles for a Telecommunications management network (Принципи управління телекомунікаційними мережами).

3.2.5. ITU-T Recommendation E.600 (03/93) Terms and definitions of traffic engineering (Терміни та визначення стосовно інженерії трафіка).

3.2.6. Литвинов А.Л. Теорія систем масового обслуговування: навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 141 с.

3.2.7. В. Школьніков, О. Корнейко, С. Тіхонов, Р. Білоус. Кластерний аналіз телефонного трафіку : практ. посібн. за заг. ред. В. Школьнікова та О. Корнейка. К. : Вид-во Нац. акад. внутр. справ, 2020. – 140 с.

3.2.8. Погоруй А. О. Вступ до теорії випадкових процесів : навчальний посібник. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. – 70 с.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		Стор. 9 із 15	

3.2.9. Голь В.Д., Ірха М.С. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: навчальний посібник. К. : ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 250 с.

3.2.10. Гніденко М.П. Конвергентна мережна інфраструктура: навчальний посібник. К. : ФОП Гуляєва В.М., 2019. – 180 с.

3.2.11. Фещенко А.Б., Борисова Л.В., Загора О.В. Телекомунікаційні системи та інформаційні технології: підручник. Харків : НУЦЗУ, 2021. – 728 с.

3.2.12. Лемешко О.В., Єременко О.С., Невзорова О. С. Потоківі моделі та методи маршрутизації в інфокомунікаційних мережах: відмовостійкість, безпека, масштабованість: монографія. Харків : ХНУРЕ, 2020. – 307 с.

3.2.13. Ушенко Ю.О., Негрич А.Л., Галочкін О.В. Глобальна інформаційна інфраструктура інфокомунікаційних мереж та систем: навч. посіб. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича "Рута", 2021. – 223 с.

3.2.14. Сеник А.П. Комплексне числення в інфокомунікаціях та електронній інженерії : навч. посіб. Львів : Нац. ун-т "Львів. політехніка", 2021. – 161 с.

Допоміжна література

3.2.15. William Stallings. Foundations Of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, And Cloud. United States: New Jersey, Wesley Educational Publishers, 2019. – 560 p

3.2.16. Корнієнко В.І. Інтелектуальне моделювання нелінійних динамічних процесів в керуванні, кібербезпеці, телекомунікаціях: підручник. Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 531 с.

3.2.17. Березовська Ю.В. Функціональна стійкість інформаційних мереж при наявності обмеженої апріорної інформації про надійність. К.: ДУТ, 2020. № 6(148). – С. 42–46.

3.2.18. Березовська Ю.В. Деякі практичні аспекти реалізації мультипрограмного вирішення балансування навантаження на сервери інформаційного ресурсу. К. : Зв'язок, 2019. – С. 17–22.

3.2.19. Вишнівський В.В. Основи надійності та діагностики інформаційних систем: навчальний посібник. К. : ФОП Гуляєва В.М., 2020. – 188 с.

3.2.20. Жилін А.В., Шаповал О.М., Успенський О.А. Технології захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах : навч. посіб. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 213 с.


3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет

3.3.1 Теорія СМО:

<https://youtube.com/playlist?list=PL3peL2ePnn9GsvUqb75-WFDzmWkViXdPI>

3.3.2. Оцифровані джерела зі сфери телекомунікацій: <https://www.twirpx.com/files/science/tele/>

3.3.3. Sriram, K., and Azimov, A., “Methods for detection and mitigation of BGP route leaks,” [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://bit.ly/2Z7NlkW>. Дата звернення: Бер. 30, 2023.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		Стор. 10 із 15	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Макс. кількість балів		Вид навчальної роботи	Макс. кількість балів	
	ДФН	ЗФН		ДФН	ЗФН
3-й семестр			3-й (ДФН) / 4-й (ЗФН) семестр		
Модуль № 1 «Математичні основи теорії телетрафіка»			Модуль № 2 «Планування мереж з комутацією каналів/пакетів»		
Виконання і захист 4-х лабораторних робіт	4x8=32	–	Виконання і захист 4-х лабораторних робіт	4x8=32	4x10=40
			Виконання КДР	–	30
<i>Для допуску до виконання МКР № 1 здобувач вищої освіти має набрати не менше</i>	16	–	<i>Для допуску до виконання МКР № 2 здобувач вищої освіти має набрати не менше</i>	16	–
–	–	–	Підсумкова семестрова контрольна робота	–	30
Виконання модульної контрольної роботи №1	18	–	Виконання модульної контрольної роботи №2	18	–
Усього за модулем №1	50	–	Усього за модулем №2	50	100
Усього за модулями №1, №2				100	100
Усього за дисципліною				100	


4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються здобувачу вищої освіти, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 1).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих здобувачем вищої освіти за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2).

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та індивідуального плану здобувача вищої освіти, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці (для ДФН — за 3-й, а для ЗФН — за 4-й семестри). Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та моделі обслуговування мультисервісного трафіку»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		Стор. 11 із 15	

(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				



Рівень вищої освіти (перший (бакалаврський), другий (магістерський))	Силабус навчальної дисципліни «МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ОБСЛУГОВУВАННЯ МУЛЬТИСЕРВІСНОГО ТРАФІКУ» Освітньо-професійних програм «Телекомунікаційні системи та мережі», «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології» Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
Статус дисципліни	Перший (бакалаврський)
Курс	Навчальна дисципліна вибіркового компонента із фахового переліку
Семестр	2 (денна форма навчання); 2 (заочна форма навчання)
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	3 (денна форма навчання); 3,4 (заочна форма навчання)
Мова викладання	4 / 120
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Українська
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Існуючі сучасні методи та засоби аналізу пульсуючого трафіку в телекомунікаційних системах.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Формування у студентів теоретичних та практичних знань та навичок, що необхідні для їх участі в проведенні аналізу і проектуванні систем керування в телекомунікаційних мережах і системах передачі інформації.
Чому можна навчатися (результати навчання)	По завершенні курсу студент знатиме: <ul style="list-style-type: none"> • основи процесу планування телекомунікаційної мережі як великої і складної системи; • сучасну методологію планування телекомунікаційної мережі на базі нових технологій передачі і комутації; • прийоми планування телекомунікаційної мережі (з поглибленим вивченням аспектів, що стосується теорії телетрафіка).
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	По завершенні курсу студент вмітиме самостійно: <ul style="list-style-type: none"> • розробляти сценарії можливого розвитку телекомунікаційної мережі і її фрагментів; • проводити аналіз експлуатованої телекомунікаційної мережі і вибирати основні напрямки її модернізації; • розраховувати ймовірно-часові характеристики мереж наступного покоління (NGN) відповідно до заданих показників якості обслуговування.
Навчальна логістика	Зміст дисципліни: Основи теорії телетрафіку, визначення та класифікація систем масового обслуговування. Аналіз основних типів випадкових потоків викликів та основні характеристики якості систем масового обслуговування. Перший та другий розподіли Ерланга. Теоретичні основи моделювання мереж масового обслуговування та алгоритми імітаційного моделювання СМО. Види занять: лекції, лабораторні. Методи навчання: проблемний виклад, дослідницькі методи, презентації, бесіди та дискусії, робота в Google Classroom (електронні лекції, семінари, лабораторні роботи, дистанційні консультації, тестування). Форми навчання: денна, заочна.

Пререквізити	«Вища математика», «Фізика», «Вступ до телекомунікацій та радіотехніки».
Пореквізити	«Проектування інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних систем та мереж», «Передавальні та приймальні пристрої та системи», «Основи теорії надійності, експлуатації та ремонту інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних систем», «Системи комутації та розподілу інформації», «Інформаційно-телекомунікаційні мережі авіаційного транспорту», «Системи авіаційного мультимедійного відображення та передачі інформації».
Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ НАУ	<p>Навчальна та наукова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики: навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 184 с. 2. Литвинов А.Л. Теорія систем масового обслуговування: навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 141 с. 3. В. Школьніков, О. Корнейко, С. Тіхонов, Р. Білоус. Кластерний аналіз телефонного трафіку : практ. посібн. за заг. ред. В. Школьнікова та О. Корнейка. К. : Вид-во Нац. акад. внутр. справ, 2020. – 140 с. 4. Голь В.Д., Ірха М.С. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: навчальний посібник. К. : ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 250 с. 5. Фещенко А.Б., Борисова Л.В., Загора О.В. Телекомунікаційні системи та інформаційні технології: підручник. Харків : НУЦЗУ, 2021. – 728 с. 6. Лемешко О.В., Єременко О.С., Невзорова О. С. Поточкові моделі та методи маршрутизації в інфокомунікаційних мережах: відмовостійкість, безпека, масштабованість: монографія. Харків : ХНУРЕ, 2020. – 307 с. 7. Ушенко Ю.О., Негрич А.Л., Галочкін О.В. Глобальна інформаційна інфраструктура інфокомунікаційних мереж та систем: навч. посіб. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича "Рута", 2021. – 223 с.
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Корп. 3, ауд. 3/223 (226) (комп'ютерні класи); 3/203 (лекції)
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	Диференційований залік
Кафедра	телекомунікаційних та радіоелектронних систем
Факультет	аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Викладач(і)	 <p>БАХТІЯРОВ Денис Ілшатович Посада: доцент кафедри ТКРС Науковий ступінь: к.т.н. Вчене звання: - http://www.lib.nau.edu.ua/naukpraci/teacher.php?id=11869 Тел.: +380444067838 E-mail: denys.bakhtiarov@npp.nau.edu.ua Робоче місце: корп. 3, ауд. 3/203</p>
Оригінальність навчальної дисципліни	Дисципліна базується на оригінальних лекціях та лабораторних заняттях
Лінк на дисципліну	https://classroom.google.com/u/0/c/MjY3OTE0MDU0NzIy

Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14		15
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	12-13	13-14	14-15	Відмінно
2,5	3	4	5	6	6-7	7-8	8	9	10-11	11-12	12-13	Добре
2	2,5	3	4	4-5	5	6	6-7	7-8	8-9	9-10	9-11	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		27
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Відмінно
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-21	19-22	20-23	20-24	Добре
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		39
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Відмінно
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Добре
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		51
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Відмінно
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-45	Добре
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62		63
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Відмінно
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Добре
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		75
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	68-75	Відмінно
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Добре
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		87
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Відмінно
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Добре
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	Задовільно

**Відповідність підсумкової семестрової 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)