

Рекомендовано  
на засіданні кафедри  
транспортного зв'язку  
прот. № 1 від 30.08.2024 р.

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

# ТЕОРІЯ РОЗПОДІЛУ ІНФОРМАЦІЇ

Освітній рівень третій (Доктор філософії)

Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка

Освітня програма Телекомунікації та радіотехніка

Проведення занять згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua/>

Команда викладачів:

Лектор:

Трубчанінова Карина Артурівна (доктор технічних наук, професор),  
Контакти: +38 (050) 6374326, e-mail: [karyna.trubchaninova@kart.edu.ua](mailto:karyna.trubchaninova@kart.edu.ua)

Асистент лектора:

Трубчанінова Карина Артурівна (доктор технічних наук, професор),  
Контакти: +38 (050) 6374326, e-mail: [karyna.trubchaninova@kart.edu.ua](mailto:karyna.trubchaninova@kart.edu.ua)

Години прийому та консультації: понеділок з 14.10-15.30

Веб сторінка курсу: <http://do.kart.edu.ua/>

## 1. Анотація курсу

Головним змістом теорії розподілу інформації є дослідження пропускну здатності телекомунікаційних систем та розробка нових науково обґрунтованих методів оцінки характеристик якості обслуговування. В математичних моделях теорії враховано вид вхідного потоку, схему системи та дисципліну обслуговування.

Дисципліна «Теорія розподілу інформації» належить до вибіркових дисциплін.

Зміст дисципліни охоплює найбільш важливі проблеми теорії розподілу інформації на сучасному науковому рівні, базуючись на теорії ймовірностей та інших розділах математики в обсязі вузівської програми. Метою дисципліни є вивчення кількісної сторони процесів обслуговування потоків повідомлень у системах розподілу інформації; вивчення методів оцінювання якості функціонування систем розподілу інформації. Близькими до завдань аналізу та синтезу є завдання оптимізації. Ці завдання при проєктуванні систем розподілу інформації формулюються наступним чином: визначити такі значення структурних параметрів комутаційної системи (алгоритми функціонування), для яких: 1) при заданих потоках, якості та дисципліні обслуговування вартість або обсяг обладнання системи розподілу інформації мінімальні та 2) при заданих потоках, дисципліні обслуговування та вартості якісні показники функціонування системи розподілу інформації оптимальні.

При цьому значна увага приділялася викладу фізичної сутності процесів, що вивчаються, розвитку навичок використання отриманих знань при вирішенні практичних завдань, створенню досить міцної бази для подальшої самостійної роботи в цій галузі. Більшість теоретичного матеріалу закріплюється вирішенням завдань, контрольними питаннями. Для практичного засвоєння навчальних матеріалів ряд тем дисципліни поглиблено вивчається на практичних заняттях.

## 2. Мета курсу

Навчальна дисципліна має на меті сформувати та розвинути наступні програмні результати навчання студентів:

- вміння застосовувати ґрунтовні знання основних розділів вищої математики (лінійна та векторна алгебри, диференціальне числення, інтегральне числення, функції багатьох змінних, ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорія ймовірностей та математична статистика) в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами зі спеціальності;
- вміння застосовувати основні фундаментальні та природничі знання, знання системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні типових задач.

## 3. Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо у Вас є бажання мати базові знання показників ефективності та методів оцінки характеристик якості обслуговування, знати класифікацію і моделі систем масового обслуговування; математичні моделі потоків викликів, основні поняття в галузі дослідженні пропускну здатності телекомунікаційних систем, то Вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: вміння досліджувати та прогнозувати пропускну здатність і якість; аналізувати класичні моделі систем масового обслуговування, моделювати різні СМО: реальні процеси обслуговування; досліджувати ймовірно-часові характеристики трафіку; використовувати показники ефективності в процесі обслуговування на основі вивчення потоків вимог на обслуговування, що надходять у систему і виходять з неї, тривалості очікування і довжини черг.

Команда викладачів і Ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу електронною поштою і особисто – у робочий час.

## 4. Огляд курсу

Цей курс, який вивчається з вересня по грудень, дає здобувачам глибоке розуміння математичних методів аналізу, синтезу та оцінки якості надання інформаційних послуг в умовах реальних потоків повідомлень; основи моделювання і опису параметрів систем масового обслуговування; нові науково обґрунтовані методи оцінки характеристик якості обслуговування; сучасні методи моделювання, алгоритм реального процесу обслуговування для оцінки якості обслуговування, а також перевірка на відповідність міжнародним стандартам.

Курс складається з лекцій та практичних занять. Курс супроводжується пояснювально-ілюстративним та наочним матеріалом. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень на практичних заняттях.

| Схема курсу |                                 |         |
|-------------|---------------------------------|---------|
| Поміркуй    | Лекції                          | Виконай |
|             | Матеріал для самостійної роботи |         |
|             | Обговорення на заняттях         |         |
|             | Практичні заняття               |         |
|             | Консультації                    |         |
|             | Залік                           |         |

Практичні заняття надають можливість набути знання та закріпити практичні навички з використанням пакету імітаційного моделювання Simulink програми MATLAB.

## 5. Організація навчання

### 5.1. Опис навчальної дисципліни

Кількість кредитів – 6.

Загальна кількість годин вивчення дисципліни – 180.

Кількість годин відведена на проведення лекцій – 6.

Кількість годин відведена на проведення практичних занять – 30.

Кількість годин відведена на самостійну роботу – 144.

Рік навчання – 2, 3.

Термін викладання – 4,5,6 семестр.

### 5.2 Теми курсу за модулями

Тема 1. Загальні положення теорії розподілу інформації. Моделі систем розподілу інформації, елементи теорії ймовірностей.

Тема 2. Навантаження та його види. Система масового обслуговування.

Тема 3. Система розподілу інформації – NGN. Імітаційне моделювання СМО.

### 5.3 Тематично-календарний план

Список основних лекцій курсу наведений нижче. Пильнуйте за змінами у розкладі.

### **Теми лекцій.**

Основні принципи, системи розподілу інформації. Системи з втратами, системи з чергами, комбіновані системи (з чергами і втратами). Пріоритетні системи. Пропускна здатність і продуктивність.

Визначення та інтенсивність навантаження. Дисперсія і скупченість навантаження. Основні поняття СМО. Система з втратами  $M/M/m$ . Система з необмеженою чергою  $M/M/m/\infty$ . Система з обмеженою чергою  $M/M/m/r$ . Відносний пріоритет. Абсолютний пріоритет з дообслуговуванням. Модель обслуговування мультисервісного трафіку. апроксимація Хейворда. Функція розподілу станів системи з втратами  $HM/D/m$ . Імовірність втрат в системі  $HM/G/m$ . Система з необмеженою чергою  $HM/D/m/\infty$ .

Побудова мережі NGN, вміст і взаємодію рівнів. Метод статистичних випробувань (метод МонтеКарло), синтез моделюючих алгоритмів.

### **Теми практичних занять.**

Аналіз, синтез і оптимізація СРІ із застосуванням теорії ймовірностей, математичної статистики, комбінаторних й алгебраїчних методів, теорії множин, теорії графів, принципів системного підходу.

Розрахунок характеристик якості обслуговування та пропускної здатності СРІ.

Визначення та прогнозування інтенсивності обслуженого навантаження, завантаженість системи.

Визначення характеристики систем масового обслуговування.

Розробка алгоритму розрахунку показників якості функціонування.

Дослідження процесів, що відбуваються в телекомунікаційних системах, спостереження за реальними вхідними та вихідними потоками.

Аналіз та обробка системних запитів, побудова підмоделі процесів обробки запитів у інформаційній системі.

Розробка критеріїв (або показників) ефективності функціонування, для полегшення процесу обслуговування.

Вибір обладнання та побудова мереж NGN.

Проведення моделювання із застосуванням імітаційно-аналітичних моделей.

## **5.4. Ресурси курсу**

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://metod.kart.edu.ua/>), включаючи навчальний план, матеріали, завдання та правила оцінювання курсу).

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «дистанційне навчання» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення на заняттях. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступного заняття. Під час обговорення ми запропонуємо Вам критично поміркувати над тим, як створюється Концепція командного планування проєкту. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що Ви думаєте!

Приклади питань для обговорення на заняттях:

- 1) Опишіть основні характеристики потоків: інтенсивність та параметр потоку.
- 2) За яким законом розподілено інтервали між викликами в найпростішому потоці?
- 3) Що таке нормований потік Ерланга? Який зв'язок існує між математичним очікуванням і дисперсією інтервалу між викликами в такому потоці?

## **5.5 Вимоги викладача**

Система вимог та правил поведінки студентів на заняттях, рекомендації щодо виконання контрольних заходів, присутність на заняттях та академічна активність, що гарантують високу ефективність навчального процесу і є обов'язковою для студента, визначаються Положенням про організацію освітнього процесу в УкрДУЗТ. Зокрема студенти повинні виконувати вимоги з охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії, протипожежної безпеки, передбачені відповідними правилами та інструкціями; самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю результатів навчання; відвідувати заняття відповідно до розкладу занять або індивідуального графіку.

## 5.6 Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, переводиться до державної шкали (5, 4, 3) та шкали ECTS (A, B, C, D, E).

| Визначення назви за державною шкалою(оцінка) | Визначення назви за шкалою ECTS                                                                                            | За 100 бальною шкалою | ECTS оцінка |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>ВІДМІННО – 5</b>                          | <u><b>Відмінно</b></u> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок                                             | 90-100                | A           |
| <b>ДОБРЕ – 4</b>                             | <u><b>Дуже добре</b></u> – вище середнього рівня з кількома помилками                                                      | 82-89                 | B           |
|                                              | <u><b>Добре</b></u> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок                                      | 75-81                 | C           |
| <b>ЗАДОВІЛЬНО - 3</b>                        | <u><b>Задовільно</b></u> - непогано, але зі значною кількістю недоліків                                                    | 69-74                 | D           |
|                                              | <u><b>Достатньо</b></u> – виконання задовольняє мінімальні критерії                                                        | 60-68                 | E           |
| <b>НЕЗАДОВІЛЬНО - 2</b>                      | <u><b>Незадовільно</b></u> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля) | 35-59                 | FX          |
|                                              | <u><b>Незадовільно</b></u> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)                                 | <35                   | F           |

### Практичні заняття

### Практичні заняття

Оцінюються за ступенем залученості (до 50 балів) та виконання завдання (до 50 балів). Ступінь залученості визначається рівнем виконання завдань самостійної роботи. Максимальна сума становить 100 балів.

### Залік

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом обчислення суми балів за 100-бальною шкалою або проведення заліку шляхом комп'ютерного тестування.

## 6. Результати навчання

Мати передові концептуальні та методологічні знання з телекомунікацій та радіотехніки і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні сучасних світових досягнень з телекомунікацій та радіотехніки, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів і процесів в телекомунікаційних та радіотехнічних системах, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних розробок у сфері телекомунікацій та радіотехніки та дотичних міждисциплінарних напрямках.

Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження систем телекомунікацій та радіотехніки та їх складових з використанням сучасних методів дослідження, технічних та програмних засобів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати науково-технічні задачі телекомунікацій та радіотехніки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

Уміти застосовувати сучасні методи аналізу, синтезу, проєктування під час дослідження систем телекомунікацій та радіотехніки, їх програмних та апаратних компонентів.

Уміти застосовувати сучасні інформаційні та мережеві технології, мікропроцесорні засоби, спеціалізоване програмне забезпечення, для створення новітніх телекомунікаційних та радіотехнічних систем, їх технічного, інформаційного, математичного, програмного та організаційного забезпечення.

## 7. Команда викладачів:

Трубчанінова Карина Артурівна – лектор з курсу в УкрДУЗТ. Отримала ступінь д.т.н. за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти в НТУ «ХПІ» у 2021 році. Напрямки наукової діяльності: проєктування та дослідження телекомунікаційних і інформаційних систем (підсистем, окремих компонентів) та мереж залізничного транспорту; розробка методів, алгоритмів, моделей та систем передачі, розподілу та обробки інформації.

## 8. Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

## 9. Інтеграція студентів із обмеженими можливостями

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними

можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>

## **10. Політика курсу:**

Курс передбачає роботу в команді.

Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.

Якщо слухач відсутній з поважної причини, він/вона презентують виконані завдання

під

час самостійної підготовки та консультації викладача.

Під час роботи над індивідуальним завданням не допустимо порушення академічної доброчесності.

Презентації та виступи мають бути авторськими оригінальними.