



КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Цифрові технології в енергетиці
Статус дисципліни	Обов'язкова, цикл загальної підготовки
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів (150 год) (лекцій 36 год, лаб. 36 год., СРС 78 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., професор, Отрох Сергій Іванович, 2411197@ukr.net тел. 066-981-24-39 Лабораторні: д.т.н., професор, Отрох Сергій Іванович, 2411197@ukr.net тел. 066-981-24-39
Розміщення курсу	Кампус

Програма навчальної дисципліни

- Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Метою кредитного модуля є формування у студентів загальних та фахових компетентностей у відповідності до ОПП

ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
------	---

ФК 9	Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах
ФК 12	Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення
ФК 13	Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж

В результаті засвоєння кредитного модуля студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

ПР 1	Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук
ПР 14	Використовувати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення

Дисципліна «Комп'ютерні мережі» є нормативною дисципліною навчального плану бакалаврів з спеціальності «Комп'ютерні науки» і грає важливу роль у підготовці фахівців.

Метою дисципліни є теоретична підготовка майбутніх спеціалістів до рішення задач у системному просторі та формування у студентів здатностей формалізації задач, вибору методів її рішення та аналізу результатів.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основні поняття і загальні принципи побудови мереж;
- узагальнена модель системного опису мережевої архітектури;
- комутація каналів.
- комутація пакетів.
- швидка комутація каналів.
- швидка комутація пакетів;
- маршрутизація в мережах;
- ліній зв'язку;
- типів кабелів;
- структурна організація транспортних мереж;
- структурна організація мереж доступу;
- структурна організація локальних мереж;

вміння:

- розраховувати кількість регенераторів та коефіцієнти згасання за допомогою знання основних методів аналізу зв'язку між різними системами передачі, використовуючи конкретні масиви даних в умовах комп'ютеризованого робочого місця;
- будувати моделі мереж;
- проводити класифікацію мереж по визначених параметрах;
- виконувати чисельну оцінку параметрів мереж за допомогою відомих методів математичної статистики з використанням наведеного масиву статистичних даних;
- на основі теорії інформації розраховувати кількість та швидкість інформації, що передається та проводити формування можливих результатів;
- проектувати локальні, транспортні мережі та мережі доступу;
- проаналізувати отримані результати.

досвід:

вибору та використання мережних технологій.

Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити дисципліни. Знання та вміння, отримані при вивченні дисциплін: «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» та інші з спеціальності «Комп'ютерні науки».

Постреквізити дисципліни. Отримані знання при вивченні дисципліни «Комп'ютерні мережі» формують базові знання для вивчення дисциплін, пов'язаних з моделюванням комп'ютерних мереж, захистом інформації в комп'ютерних мережах та при розробці застосунків Інтернету речей та сенсорних мереж.

- **Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Основи мереж передачі даних

Тема 1.1. Основні поняття і загальні принципи побудови мереж.

Тема 1.2. Узагальнена модель системного опису мережевої архітектури.

Тема 1.3. Види комутацій в мережах. Мережі наступного покоління. Мережі майбутнього.

Тема 1.4. Лінії зв'язку.

Розділ 2. Структурна організація локальних мереж

Тема 2.1. Технологія Ethernet

Тема 2.2. Технологія Fast Ethernet.

Тема 2.3. Технологія Gigabit Ethernet.

Тема 2.4. Технології Token Ring.

Тема 2.5. Технологія FDDI.

Розділ 3. Структурна організація мереж доступу

Тема 3.1. Технологія цифрової абонентської лінії (xDSL).

Тема 3.2. Технологія інтерактивного кабельного телебачення (CaTV).

Тема 3.3. Пасивні оптичні мережі доступу (PON, FTTx).

Тема 3.4. Технології бездротового доступу.

Розділ 4. Структурна організація транспортних мереж

Тема 4.1. Мережа плезіохронної цифрової ієрархії (PDH).

Тема 4.2. Мережа синхронної цифрової ієрархії (SDH).

Тема 4.3. Мережа асинхронного режиму передачі (ATM).

Тема 4.4. Мережа щільного хвильового мультиплексування (DWDM).

Тема 4.5. Мережа швидкої комутації пакетів в багатопрокольних мережах, яка базується на використанні міток (MPLS)

- **Навчальні матеріали та ресурси**

Основна література

1. Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів Комп'ютерні мережі – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.
2. Larry Peterson, Bruce Davie Computer Networks: A Systems Approach: A CLIPS Tutorial. Kindle Edition, 2019. 200 p. ISBN-13: 979-8985783919
3. Стрихалюк Б. М. Теорія побудови та протоколи інфокомунікаційних мереж: Конспект лекцій. – Львів: Львівська політехніка, 2020. – 121 с
4. Комп'ютерні мережі. Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», освітньої програми «Комп'ютерні науки» освітньої програми «Комп'ютерний моніторинг та геометричне моделювання процесів і систем» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С.І. Отрох, Н.М. Аушева, І.І. Гусєва, В.О. Кузьмініх – Електронні текстові дані (1 файл: 4,19 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 138 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/34479>
5. Fundamentals of IT project management: study guide for students of the specialty 122 «Computer science» / National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” ; compilers: S. I. Otrokh, V. O. Kuzminykh, M. P. Voronko, R. A. Taranenko. – Electronic text data (1 file: 1,65 Mb). – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2020. – 72 p. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38640>.

Додаткова література

1. Кулаков Ю.О., Луцький Г.М. Комп'ютерні мережі. Підручник. – Київ.: «Юніор», 2005. – 396 с.
2. Рекомендації серії ITU-T I.110, I.112
3. Mukesh Negi, Fundamentals of Database Management System: Learn essential concepts of database systems, BPB Publications, (2019)
4. Рекомендації ITU-T Y.3001 (2017). Global information infrastructure, internet protocol aspects and Next Generation Networks – future networks. Future networks: Objectives and Design Goals.

• Навчальний контент

• Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Розділ 1. Основи мереж передачі даних

Визначення обчислювальної мережі. Класифікація мереж. Типи мережевих технологій. Інфраструктура обчислювальної мережі. Будова мережі Інтернет. Сервісна модель мережі Інтернет. Поняття протоколу. Основні поняття мережевої термінології. Основні поняття і загальні принципи побудови мереж. Узагальнена модель системного опису мережевої архітектури. Види комутацій в мережах. Комутація каналів та комутація пакетів. Глобальна інформаційна інфраструктура. Мережі наступного покоління. Мережі майбутнього. Лінії зв'язку та фізичні середовища передачі даних..

Розділ 2. Структурна організація локальних мереж

Огляд сервісів транспортного рівня. Поняття мультиплексування. Поняття демультиплексування. Протокол UDP. Принципи надійної передачі даних. Структура протоколів надійної передачі даних (GBN, SR). Протокол TCP. Загальні принципи управління завантаженням мережі. Принципи управління завантаженням мережі (протокол TCP). Технологія Ethernet. Технологія Fast Ethernet. Технологія Gigabit Ethernet. Технології Token Ring. Технологія FDDI.

Розділ 3. Структурна організація мереж доступу

Типи доступу до обчислювальної мережі: цифрова абонентська лінія (DSL), кабельна мережа, мережа FTTH. Доступ до мережі Інтернет. Домашня мережа. Мережа підприємства. Бездротовий доступ до мережі Інтернет. Фізичне середовище передачі даних. Внутрішня структура мережі. Підходи до передачі даних в мережі: комутація каналів, комутація пакетів. Затримки та втрати пакетів в мережі. Поняття пропускної здатності мережі. Структура мережі Інтернет. Історія мережі Інтернет. Технологія цифрової абонентської лінії (xDSL). Технологія інтерактивного кабельного телебачення (CaTV). Пасивні оптичні мережі доступу (PON, FTTx). Технології бездротового доступу.

Розділ 4. Структурна організація транспортних мереж

Огляд функцій мережевого рівня. Поняття віртуального каналу. Поняття мережі датаграм. Таблиця переадресації. Принципи співставлення префіксів. Архітектура маршрутизатора. Протокол IP. Структура IP-датаграми. IP-фрагментація. IP-дефрагментація. Адресація IPv4. Безкласова маршрутизація (CIDR). Протокол DHCP. Перетворення мережевих адрес (NAT). Протокол ICMP. Адресація IPv6. Принципи тунелювання. Алгоритми маршрутизації даних. Протоколи маршрутизації в мережі Інтернет (RIP, OSPF, IGRP). Мережа плезіохронної цифрової ієрархії (PDH). Мережа синхронної цифрової ієрархії (SDH). Мережа асинхронного режиму передачі (ATM). Мережа щільного хвильового мультиплексування (DWDM). Мережа швидкої комутації пакетів в багатопрокольних мережах, яка базується на використанні міток (MPLS)

Лабораторні роботи

№ завдання	№ завд.	Завдання комп'ютерного практикуму	Програмний засіб	Кільк. год.
------------	---------	-----------------------------------	------------------	-------------

1	1	Введення в програму Cisco Packet Tracer	Cisco Packet Tracer	2
	2	Режим симуляції в Cisco Packet Tracer		2
2	1	Моделювання комп'ютерної мережі на базі концентратора. Вивчення топології Шина.	Cisco Packet Tracer	2
	2	Моделювання комп'ютерної мережі на базі комутатора. Вивчення топології Зірка та Дерево.		2
3	1	Основи роботи з мережною операційною системою cisco IOS.	Cisco Packet Tracer	2
	2	Командний рядок управління пристроями CLI.		2
4	Віртуальні локальні мережі VLAN		Cisco Packet Tracer	4
5	1	Cisco Server. Типи серверів. налаштування	Cisco Packet Tracer	2
	2	HTTP, DHCP, DNS, EMAIL, FTP сервери.		2
6	1	Динамічна маршрутизація на протоколах RIP	Cisco Packet Tracer	2
	2	Динамічна маршрутизація на протоколах OSPF		2
7	1	Списки доступу ACL	Cisco Packet Tracer	4
8	1	Налаштування статичних трансляцій мережевих адрес (NAT)	Cisco Packet Tracer	1
	2	Налаштування динамічних трансляцій мережевих адрес (NAT)		1
	3	Трансляція Overloading(PAT) та вивчення можливості перетворення кількох внутрішніх адрес в одну зовнішню		2
9	Створення та налаштування бездротової мережі. Бездротова мережа WEP		Cisco Packet Tracer	4

• **На самостійну роботу студента відведено 66 годин.**

Самостійна робота студента (66 годин) передбачає підготовку до аудиторних занять та контрольних заходів, проведення розрахунків та підготовка вхідних даних до роботи. Розподіл годин СРС: підготовка до заліку – 6 годин; підготовка до лабораторного практикуму – 1,5 година; підготовка до МКР – 3 години; підготовка до лекції – 1 година.

Перелік питань, що виносяться на самостійне опрацювання:

- Проблеми передавання даних в мережі.
- Моделі передавання даних в мережі
- Передавання даних на нижніх рівнях мережі
- Передавання даних на верхніх рівнях мережі
- Взаємодія між рівнями мережі передавання даних
- Проблеми забезпечення якості сервісів мережі Інтернет
- Віртуалізація мереж
- Безпека передавання даних в мережі

- Принципи реагування на зміни топології мережі

• Політика та контроль

• Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання за навчальною дисципліною може проводитися, як в аудиторії університету, так і дистанційно засобами Google Meet. У випадку проведення занять дистанційно, зберігається розклад та зміст усіх видів робіт, захист лабораторних робіт та РГР відбувається на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана. Студенти мають вчасно підключатися до лекцій та лабораторних занять. На лекційних заняттях або під час здачі лабораторних робіт студенти мають вимкнути звук телефонів та інших пристроїв.

Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим за винятком поважних причин (хвороби, форс-мажорних обставин).

В разі пропущення занять з поважних причин викладач надає можливість студенту виконати усі або деякі завдання лабораторних робіт (винятком є виконання деяких завдань у зв'язку із закінченням навчального процесу).

В разі порушення граничного терміну виконання завдання (deadline) студент може отримати зменшену кількість балів від максимальної оцінки за відповідне завдання.

Протягом семестру студенти:

- виконують та захищають лабораторні роботи у відповідні терміни,
- пишуть модульну контрольну роботу,
- повинні позитивно закрити дві атестації,
- по закінченні навчального процесу складають залік.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

• Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Оцінювання результатів навчання в семестрі (стартова шкала) здійснюється за 100-бальною шкалою та складається з балів, що студент отримує за виконання лабораторних робіт (9 робіт) та МКР.

Максимальна кількість балів за всі завдання дорівнює:

$10 \text{ балів} \times 9 \text{ (лабораторні роботи)} + 10 \text{ (МКР)} = 100 \text{ балів}$.

2. Критерії нарахування балів:

2.1 Ваговий бал за виконання кожної лабораторної роботи складає 10 балів.

Критерії нарахування балів за лабораторну роботу:

1. Повнота відповіді на теоретичні питання 4 бали.

2. Оптимальність запропонованої схеми 6 бали.

Мінімальна кількість для зарахування лабораторної роботи складає 5 балів.

2.2 Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 10 балам.

Модульна контрольна робота оцінюється таким чином:

1. Коректність та повнота відповіді на 2 теоретичних питання – 6 балів (по 3 бали за кожне теоретичне питання).

2. Надання прикладу на компонент схеми з теоретичного завдання – 4 бали (по 2 бали за

кожний приклад).

Умови допуску до заліку: зарахування всіх лабораторних робіт, мінімальна кількість набраних балів – 60 (60%).

3. Результати виконання залікової контрольної роботи оцінюються за 100-бальною шкалою.

Білет залікової контрольної роботи складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання. Ваговий бал кожного теоретичного питання – 30 балів, завдання – 40 балів.

Максимальна кількість балів за складання заліку дорівнює
 $30 \text{ балів} * 2 + 40 \text{ балів} = 100 \text{ балів}.$

Теоретична частина оцінюється таким чином:

- правильна чітко викладена, повна відповідь – (не менше 90% потрібної інформації) – 27-30 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 23-26 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 18-22 бали;
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Практичне завдання оцінюється таким чином:

- повне, безпомилкове розв'язування завдання – 36-40 балів;
- повне, розв'язування завдання із несуттєвими невідповідностями – 30-35 балів;
- завдання виконане з певними недоліками – 24-29 балів;
- завдання не виконано – 0 балів.

4. Рейтингова оцінка за семестр за бажанням студента визначається одним з таких способів:

- 1) кількість балів, отриманих за стартовою шкалою, або
- 2) результат виконання залікової контрольної роботи (тоді не враховуються бали, отримані в семестрі, за умови, що їх кількість не менше 60).

Результат переводиться в оцінку за освітній компонент згідно з таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

• Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

Визначення комп'ютерної мережі. Типи комп'ютерних мереж. Компоненти інфраструктури комп'ютерних мереж. Типи доступу до мережі. Характеристика кабеля вита пара. Характеристика коаксіального кабеля. Характеристика оптоволоконного кабеля. Бездротова передача даних. Затримка передачі даних, втрата даних, пропускна здатність. Характеристика комутації пакетів. Маршрутизація і адресація в мережі. Характеристика комутації каналів. Принципи FDM. Принципи TDM. Структура мережі Інтернет. Безпека в мережі Інтернет. Історія мережі Інтернет. Стек протоколів TCP/IP. Модель OSI. Архітектура мережевих застосунків. Протокол HTTP. Протокол SMTP. Протокол POP3. Доменна система імен (DNS). Потоківне відео. Мережі розповсюдження контенту. Програмування сокетів. Транспортний рівень: характеристика. Транспортний рівень: мультимплексинг, демультимплексинг. Протокол UDP. Принципи надійної передачі

даних. Протокол Go-Back-N. Протокол Selective Repeat. Протокол TCP. Принципи контролю завантаженості мережі. Контроль завантаженості мережі по протоколу TCP. Мережевий рівень: рівень даних (data plane). Мережевий рівень: рівень управління (control plane). Мережевий рівень: віртуальний канал, дейтаграмна передача. Будова маршрутизатора. Протокол IP: адресація IPv4. Протокол IP: адресація IPv6. Протокол DHCP. Механізм NAT. Характеристика програмно-конфігурованих мереж (SDN). Алгоритми маршрутизації: протокол із врахуванням стану каналу зв'язку. Алгоритми маршрутизації: дистанційно-векторний протокол. Алгоритми маршрутизації: ієрархічна маршрутизація. Маршрутизація в мережі Інтернет: протокол OSPF. Маршрутизація в мережі Інтернет: протокол BGP. Програмно-конфігуровані мережі (SDN): рівень управління. Канальний рівень: характеристика, сервіси. Канальний рівень: виявлення та виправлення помилок. Протоколи множинного доступу: TDMA, FDMA, CDMA. Протоколи множинного доступу: ALOHA, CSMA. Протоколи множинного доступу: Polling, Token Ring. LAN: адресація, ARP. LAN: Ethernet. LAN: мережевий комутатор, VLANs. Мережа центрів обробки даних.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., професор, Отрох Сергій Іванович

Ухвалено кафедрою ЦТЕ (протокол № 22 від 25.06.25)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 27.06.25)