



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	3 курс осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (120 год) (лекцій 36 год, лаб. 18 год., СРС 66 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР
Розклад занять	Науково-педагогічний працівник
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

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

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

ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК 3	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
ЗК 13	Здатність діяти на основі етичних міркувань

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 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 10	Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.
-------	--

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 задачі, 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 визначеним параметрам;
- 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.

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

Пререквізити дисципліни. Знання та вміння, отримані при вивченні дисциплін: «Архітектура комп'ютера» та інші з спеціальності «комп'ютерні науки».

Постреквізити дисципліни. Отримані знання при вивченні дисципліни «Комп'ютерні мережі» формує базові знання для вивчення дисциплін, пов'язаних з моделюванням комп'ютерних мереж, комп'ютерне моделювання систем, захист інформації в комп'ютерних мережах та дисципліни «Побудова сенсорних мереж».

3. 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 багатопротокольних мережах, яка базується на використанні міток (MPLS)

Лабораторні роботи

1. Введення в програму Cisco Packet Tracer, ре_жим симуляції
2. Моделювання комп'ютерної мережі на базі концентратора та комутатора
3. Командний рядок управління пристроями CLI
4. Віртуальні локальні мережі VLAN
5. Cisco Server. Типи серверів
6. Динамічна маршрутизація на протоколах RIP I OSPF
7. Списки доступу ACL
8. Налаштування статичних та динамічних трансляцій мережевих адрес(NAT)
9. Створення та налаштування бездротової мережі. Бездротова мережа WEP

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Закон України "Про телекомунікації" від 18.11.2003 № 1280-IV
2. Рекомендації ITU-T Y.2701 (2009). Security Requirements for NGN release 1.
3. Рекомендації ITU-T Y.2019 (2010). Content delivery functional architecture in NGN.
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.
5. Рекомендації серії ITU-T I.110, I.112
6. Методи визначення показника якості послуг в телекомунікаційних мережах / Климаш М.М., Бурачок Р.А., Андрухів Т.В. – Львів, 2009.
7. Кулаков Ю.О., Луцький Г.М. Комп'ютерні мережі. Підручник. – Київ.: «Юніор», 2005. – 396 с.
8. Стрихалюк Б. М. Теорія побудови та протоколи інфокомунікаційних мереж: Конспект лекцій. – Львів: Львівська політехніка, 2017. – 121 с
9. Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів Комп'ютерні мережі – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.

Додаткова література

10. В.П.Шувалов і ін. Системи електрозв'язку. Підручник для ВУЗІВ. 1987.
11. В.І.Васильєв і ін. Системи зв'язку. Навчальний посібник для ВУЗІВ. 1987.
12. Проспектні матеріали фірм-виробників обладнання та статті в періодичній літературі зі схемами побудови мереж доступу за останні два роки.

Навчальний контент

5. 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 демультимплексування. 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 пропускну 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 багатопротокольних мережах, яка базується на використанні міток (MPLS)

6. На самостійну роботу студента відведено 66 годин.

Перелік питань, що виносяться на самостійне опрацювання:

1. Проблеми передавання даних в мережі.
2. Моделі передавання даних в мережі
3. Передавання даних на нижніх рівнях мережі
4. Передавання даних на верхніх рівнях мережі
5. Взаємодія між рівнями мережі передавання даних

6. Проблеми забезпечення якості сервісів мережі Інтернет
7. Віртуалізація мереж
8. Безпека передавання даних в мережі
9. Принципи реагування на зміни топології мережі

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

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

В разі пропуску занять без поважних причин, а також через 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.

1. Робота на лекціях

На лекціях може бути проведений експрес-контроль знань студентів. Тестування проводяться на довільних лекціях 5 разів протягом семестру, протягом лекції. Максимальна кількість балів, що може отримати кожен студент за семестр $r_{лк} = 25$.

2. Виконання практичних робіт

Оцінюються 3 роботи, передбачені робочою програмою. Максимальний ваговий бал $r_{пр} = 45$.

Терміни виконання лабораторних робіт:

Лабораторна робота № 1 – до першого календарного контролю

Лабораторна робота № 2 – до другого календарного контролю

Лабораторна робота № 3 – до залікового тижня

Оцінювання практичних робіт:

- робота, виконана невчасно, не зараховується;
- робота, виконана не самостійно, не зараховується

3. Модульний контроль

На одному з практичних занять проводиться модульна контрольна робота у вигляді тестування. Максимальний ваговий бал $r_{мкр} = 20$.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: тестування за темою заняття (5×5 балів = 25 балів), МКР (20 балів), практичні роботи ($15+20+20$ балів = 45 балів)

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: **екзамен**

Умови допуску до семестрового контролю: **семестровий рейтинг 60 балів**.

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

9. 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: мультиплексинг, 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, дейтаграма 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 № 20 від 10.05.23)

Погоджено Методичною комісією ТЕФ КПІ ім. Ігоря Сікорського ¹ (протокол № 9 від 26.05.23)