



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

ID 2500

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (бакалавр)	Назва освітньої програми	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (2023)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. комп'ютерно-інтегрованих технологій (КТ)

Викладач/викладачі

Микитишин Андрій Григорович, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри, [профіль на порталі "Науковці TNTU"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою вивчення дисципліни «Комп'ютерні мережі» є надання студентам основних теоретичних положень щодо побудови та функціонування комп'ютерних мереж, формування у студентів практичних навиків у сфері технологій та принципів побудови комп'ютерних мереж, налаштуванні та конфігуруванні мережевого обладнання та монтажу структурованих кабельних систем здатних підтримувати різні рівня якості обслуговування автоматизованих виробничих систем відповідно до вимог окремих інфокомунікаційних послуг.
Формат курсу	Змішаний курс (для очної, заочної та дистанційної форм навчання).
Компетентності ОП	<p>Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.</p> <p>Загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none">• ЗК01 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.• ЗК02 – Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.• ЗК03 – Здатність спілкуватися іноземною мовою.• ЗК04 – Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; <p>Спеціальні (фахові) компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none">• ФК06 – Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.• ФК07 – Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.• ФК09 – Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.• ФК12 – Здатність демонструвати знання архітектури комп'ютерних систем і мереж, принципів їх побудови, функціонування та налаштування, основних технічних характеристик та функціонального призначення компонентів, блоків, модулів і пристроїв..
	<ul style="list-style-type: none">• ПРН03 – Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних

Програмні результати навчання з ОП	<p>та використовувати інтернет-ресурси.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ПРН15 – Вміти організувати процес виробництва із використанням концепції Industry 4.0 та застосуванням сучасних комп'ютеризованих засобів управління технологічними процесами, компонентів промислового Інтернету речей, технології організації зв'язку, хмарних обчислень та обробки великих даних. • ПРН17 – Вміти вибирати топологію, технічні та програмні засоби автоматизації для розробки, налагодження та експлуатації комп'ютерних мереж у розподілених системах управління.
Обсяг курсу	<p>Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 30 год.; лабораторні заняття — 30 год.; самостійна робота — 60 год.;</p> <p>Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 10 год.; лабораторні заняття — 12 год.; самостійна робота — 98 год.;</p>
Ознаки курсу	Рік навчання — 4; семестр — 7-8; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 4;
Форма контролю	<p>Поточний контроль:</p> <p>Підсумковий контроль: залік, 7 семестр</p> <p>Підсумковий контроль: екзамен, 8 семестр</p>
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Загальні та спеціальні компетентності передбачені освітнім стандартом першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	<p>Лабораторія вивчення та дослідження комп'ютерних мереж з необхідним мережевим обладнанням (комутаторами, маршрутизаторами, бездротовими точками доступу та іншим обладнанням).</p> <p>Програмний продукт Cisco Packet Tracer для моделювання та візуалізації налаштувань мережі.</p>

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
<p>Лекція 1. Архітектура та стандартизація комп'ютерних мереж. Основні визначення та поняття. Історія розвитку мереж. Компоненти мережі. Основні типи мереж. Інтернет-з'єднання. Тенденції розвитку мереж. Стандартизація комп'ютерних мереж. Еталонна модель взаємодії відкритих систем (OSI модель). Характеристика рівнів моделі OSI.</p>	2	0,5
<p>Лекція 2. Технології комп'ютерних мереж фізичного рівня. Характеристики фізичного рівня. Мідні кабелі. Волоконно-оптичний кабель. Бездротові з'єднання. Характеристики ліній зв'язку. Модуляція та оцифрування сигналів. Цифрове кодування. Пристрої локальних мереж фізичного рівня.</p>	2	0,5
<p>Лекція 3. Організація каналного рівня комп'ютерних мереж. Технології комутації каналів та пакетів. Технології мультиплексування. Топології локальних мереж. Доступ до даних. MAC-адресація на каналному рівні.</p>	2	0,5
<p>Лекція 4. Технології локальних мереж каналного рівня. Характеристика комп'ютерних мереж множинного доступу. Кадр каналного рівня. Технологія Ethernet на поділюваному середовищі. Технологія Token Ring. Комутовані мережі Ethernet. Швидкісні технології Ethernet. Принципи комутації. Комутаційні домени.</p>	2	0,5
<p>Лекція 5. Адресація на мережевому рівні. IPv4-адресація. Сегментація мережі. Маска підмережі змінної довжини (VLSM). Технологія NAT. Методи присвоєння IPv4-адрес. Адресація IPv6. Розподіл мережі IPv6 на підмережі. Динамічна адресація IPv6. Спільне використання протоколів IPv4 та IPv6. Протокол ARP.</p>	2	0,5
<p>Лекція 6. Протоколи мережевого рівня. Протокол IP. Методи маршрутизації хостів. Використання MAC та IP адрес при маршрутизації. Типи маршрутів при IP-маршрутизації. Протоколи динамічної маршрутизації. Протоколи маршрутизації вектору відстані. Протоколи маршрутизації за станом каналу. Протоколи зовнішньої маршрутизації. Протокол ICMP.</p>	2	0,5
<p>Лекція 7. Протоколи транспортного рівня. Транспортування даних. Адресація на транспортному рівні. Огляд протоколу TCP. Процес TCP з'єднання.</p>	2	0,5

Надійність протоколу TCP. Керування потоком TCP. Протокол UDP.

Лекція 8. Протоколи прикладного рівня моделі TCP/IP. Мережеві сервіси.

Стек протоколів TCP/IP. Загальні принципи організації мережевих сервісів. Служба DNS. Протокол DHCPv4. Протокол DHCPv6. Протоколи електронної пошти. Протоколи передачі файлів. Веб-служба. Протоколи керування мережею. Послуга IPTV. IP-телефонія.

2 0,5

Лекція 9. Базові налаштування мережевих пристроїв.

Будова та завантаження маршрутизатора. Будова та завантаження комутатора. Доступу до мережевого обладнання. Інтерфейс командного рядка Cisco IOS. Базові налаштування комутатора. Перевірка налаштувань комутатора. Базові налаштування маршрутизатора. Налаштування інтерфейсів маршрутизатора. Перевірка налаштувань маршрутизатора. Тестування мережі.

2 0,5

Лекція 10. Комутація в комп'ютерних мережах.

Віртуальні локальні мережі. VLAN у мережі з кількома комутаторами. Налаштування VLAN. Налаштування магістральних (транкових) каналів. Маршрутизація між VLAN. Уникнення петель комутації. Протокол STP. Операції STP. Розвиток STP. Технологія EtherChannel.

2 1

Лекція 11. Маршрутизація в комп'ютерних мережах.

Визначення маршруту. Пересилання пакетів. Таблиці IP-маршрутизації. Налаштування статичної маршрутизації. Налаштування динамічної маршрутизації. Технологія безкласової міждоменної маршрутизації (CIDR).

2 1

Лекція 12. Організація глобальних мереж.

Призначення WAN. Оператори зв'язку. Організація роботи WAN. Організація традиційного WAN-з'єднання. Організація сучасного WAN-з'єднання. Двоточкові технології каналів. Мережі PDH. Мережі SDH. Мережі DWDM. Мережі OTN.

2 1

Лекція 13. Технології глобальних мереж.

Технології віртуальних каналів. Традиційні (застарілі) WAN технології. Базові принципи і механізми технології MPLS. Протоколи для організації роботи та моніторингу мереж MPLS. Реалізація технології Ethernet в глобальних мережах. Технології Ethernet поверх MPLS. Ethernet поверх Ethernet.

2 0,5

Лекція 14. Мережі доступу. Бездротові мережі.

Призначення мереж доступу. Дротові мережі доступу з комутацією каналів (застарілі). Сучасні дротові мережі доступу. Огляд технологій бездротового зв'язку. Бездротові персональні мережі. Бездротові локальні мережі. Бездротові міські мережі. Технологія WiMAX. Бездротові глобальні мережі. Супутникові

2 1

технології. Технології передавання даних в стільникових мережах. Покоління мобільного стільникового зв'язку.

Лекція 15. Проектування мереж.

Ієрархічні мережі. Масштабовані мережі. Мережеве обладнання. Мережева документація. Встановлення базових показників мережі. Процедура пошуку та усунення несправностей. Інструменти для пошуку та усунення несправностей. Програмні засоби для пошуку та усунення неполадок. Апаратні засоби для пошуку та усунення несправностей. Сервер Syslog як засіб пошуку та усунення несправностей. Ознаки та причини проблем з мережею. Пошук та усунення несправностей IP-з'єднання. Компоненти пошуку та усунення несправностей наскрізного з'єднання.

2 1

РАЗОМ: 30 10

Лабораторний практикум (теми)

Годин
ОФЗО ЗФЗО

Лабораторна робота №1. Дослідження мережевих стандартів. Дослідження моделей TCP/IP та OSI.

1 0,5

Лабораторна робота №2. Використання засобу Packet Tracer для побудови мережі робочої групи. Відстеження пакетів у мережі.

1 0,5

Лабораторна робота №3. Обтискання кабелів скрученої пари дротів.

1 0,5

Лабораторна робота №4. Використання Wireshark для перегляду мережевого трафіку.

1 0,5

Лабораторна робота №5. Використання Wireshark для дослідження кадрів Ethernet

1 0,5

Лабораторна робота №6. Аналіз трафіку різних типів розсилки

1 0,5

Лабораторна робота №7. Перегляд інформації про дротові та бездротові мережі. Під'єднання дротової та бездротової мережі.

2 0,5

Лабораторна робота №8. Реалізація схем адресації підмереж IPv4 та IPv6.

2 0,5

Лабораторна робота №9. Використання команд для діагностики мережі

1 0,5

Лабораторна робота №10. Обмін даними протоколами TCP і UDP

1 0,5

Лабораторна робота №11. Налаштування служби DNS

2 0,5

Лабораторна робота №12. Налаштування протоколу FTP	2	0,5
Лабораторна робота №13. Навігація в IOS. Налаштування початкових параметрів комутатора	2	0,5
Лабораторна робота №14. Налаштування початкових параметрів маршрутизатора. Перевірка зв'язку між безпосередньо під'єднаними мережами	2	0,5
Лабораторна робота №15. Дослідження та налаштування VLAN	1	0,5
Лабораторна робота №16. Налаштування маршрутизації між VLAN	1	0,5
Лабораторна робота №17. Дослідження принципів роботи STP для уникнення петель	1	0,5
Лабораторна робота №18. Налаштування EtherChannel	1	0,5
Лабораторна робота №19. Налаштування NAT та DHCPv4	1	0,5
Лабораторна робота №20. Налаштування маршрутів статичних та за замовчуванням IPv4 і IPv6	1	0,5
Лабораторна робота №21. Налаштування динамічної маршрутизації	2	1
Лабораторна робота №22. Дослідження технологій широкосмугового доступу до Інтернету	1	0,5
Лабораторна робота №23. Налаштування бездротової мережі	1	0,5
	РАЗОМ:	30 12

Курсова робота/проект

Мета виконання курсового проекту	Метою виконання курсового проекту з дисципліни «Комп'ютерні мережі» є систематизація, закріплення та розширення теоретичних знань, їхнє застосування для вирішення конкретного практичного завдання відповідно до вимог формування компетентностей згідно освітньої програми «Комп'ютерні мережі».
Завдання курсового проекту	Головним завданням курсового проектування є навчити студентів основ системного підходу до створення єдиної телекомунікаційної інфраструктури, що забезпечує зв'язність всіх інформаційних і технологічних систем.
Структура курсового проекту	Титульний лист; завдання на курсовий проект; анотація; зміст; перелік умовних позначень; вступ; основна частина; висновки; список використаних джерел; додатки.
Обсяг курсового проекту	Рекомендований обсяг - 30-40 сторінок.
Етапи виконання	Вибір та затвердження теми курсового проекту; критичний аналіз нормативно-правової бази, спеціальної літератури з проблем, що розглядаються, пошук додаткових джерел інформації; складання плану курсового проекту; узагальнення та аналіз накопиченого матеріалу, обробка даних, обґрунтування пропозицій; написання тексту і оформлення курсового проекту; захист курсового проекту згідно з встановленим графіком.
Оцінювання курсового проекту	Зміст курсового проекту – 75 балів, захист курсового проекту – 25 балів.
Форма контролю	Захист курсового проекту передбачає: - стислу доповідь (5 хв.) студента, в якій необхідно відокремити мету, об'єкт, предмет дослідження та коротко висвітлити зміст одержаних результатів дослідження. Зробити акцент на висновках та рекомендаціях. Бажано, щоб доповідь студента під час захисту супроводжувалась презентацією результатів, підготовленою за допомогою засобів «Microsoft PowerPoint»; - співбесіду і відповіді на запитання наукового керівника та членів комісії. Курсовий проект та її захист оцінюється відповідно до вимог кредитно-модульної системи.
Технічне й програмне забезпечення	Технічні засоби для демонстрування результатів виконання курсового проекту (ноутбук, проектор). Пакет програмних продуктів Microsoft Office та програмне середовище Cisco Packet Tracer.

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Самостійна робота.

Опрацювання теоретичного матеріалу.

Тема №1. Зближення локальних і глобальних мереж. Основні організації, що займаються стандартизацією комп'ютерних мереж.

Тема №2. Сертифікація скрученої пари. Захист скрученої пари від електромагнітного випромінювання. Спотворення сигналів на лініях зв'язку.

Тема №3. Компоненти системи DWDM. Принцип роботи оптичного підсилювача. Топологія керування обміном. Інформаційна топологія.

Тема №4. Швидкісні технології Ethernet. Технології Token Ring та FDDI. Паралельна комутація за допомогою комутаторів.

Тема №5. Маска підмережі змінної довжини (VLSM). Групові адреси IPv6. Розподіл мережі IPv6 на підмережі.

Тема №6. Протокол OSPFv3. Автономні системи. Маршрутизація між автономними системами.

Тема №7. Реалізація методу ковзаючого вікна в протоколі TCP. Параметри управління потоком в протоколі TCP.

Тема №8. Загальні принципи організації мережевих сервісів. Хронологія розвитку мережевого сервісу. Кореневі сервери.

Тема №9. Налаштування банера на комутаторі. Доступ до віддаленого керування комутатором. Налаштування інтерфейсів loopback IPv4 на маршрутизаторі

Тема №10. Native VLAN та тегування 802.1Q. Тегування голосових VLAN. PortFast і BPDU Guard. Альтернативи STP.

Тема №11. Налаштування протоколу зовнішньої маршрутизації BGP. Використання технології CIDR для агрегації маршрутів.

Тема №12. Взаємозв'язок послуг телекомунікаційної мережі. Взаємовідносини між операторами зв'язку. Двоточкові технології каналів.

Тема №13. Ефективність віртуальних каналів. Технологія Frame Relay. Інжиніринг трафіку в мережах MPLS. Відмовостійкість шляхів в MPLS.

Тема №14. Дротові мережі доступу з комутацією каналів (застарілі). Організації зі стандартизації бездротового зв'язку. Забезпечення безпеки WLAN.

Тема №15. Комутовані мережі без кордонів (Borderless Network). Структуровані методи пошуку та усунення несправностей.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

1. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
2. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, «Магнолія 2006», 2014. – 312 с.
3. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Телекомунікаційні системи та мережі – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 384 с.
4. Микитишин А.Г. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» / Укладачі: А.Г. Микитишин, М.М. Митник, О.С. Голотенко, В.В. Карташов. – Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2023. – 324 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Комп'ютерні мережі». Частина 1 (лабораторні роботи №1-№12). Для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / укл.: А.Г. Микитишин, О.С. Голотенко – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2023.– 84с.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Комп'ютерні мережі». Частина 2 (лабораторні роботи №13-№23). Для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / укл.: А.Г. Микитишин, О.С. Голотенко. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2023. – 68 с.
7. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Комп'ютерні мережі» для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / укл. Микитишин А.Г. – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 58 с.

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі КТ. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Семестр 7

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота			
20	20		15	20			
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів		
Лекція 1	Лабораторна робота №1	2	Лекція 5	Лабораторна робота №8	6		
Лекція 2	Лабораторна робота №2	3	Лекція 6	Лабораторна робота №9	3		
Лекція 3	Лабораторна робота №3	2	Лекція 7	Лабораторна робота №10	3		
Лекція 4	Лабораторна робота №4	4	Лекція 8	Лабораторна робота №11	4		
	Лабораторна робота №5	3		Лабораторна робота №12	4		
	Лабораторна робота №6	2					
	Лабораторна робота №7	4					

Семестр 8

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
----------	--	--	----------	--	--	----------------------	--------------------

Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
15	25		25	10		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Лекція 9	Лабораторна робота №13	3	Лекція 12	Лабораторна робота №22	5			
Лекція 10	Лабораторна робота №14	3	Лекція 13	Лабораторна робота №23	5			
Лекція 11	Лабораторна робота №15	3	Лекція 14					
	Лабораторна робота №16	3	Лекція 15					
	Лабораторна робота №17	2						
	Лабораторна робота №18	2						
	Лабораторна робота №19	2						
	Лабораторна робота №20	3						
	Лабораторна робота №21	4						

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання та захист КП

Модуль 1		Модуль 2		Підсумковий контроль	Разом за КП
Виконання розділу 1		Виконання розділу 2		Захист КП	100
25		50		25	
Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів		
Етап 1.1	5	Етап 2.1	10		
Етап 1.2	5	Етап 2.2	10		
Етап 1.3	5	Етап 2.3	10		
Етап 1.4	5	Етап 2.4	10		
Етап 1.5	5	Етап 2.5	10		

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри КТ, протокол №1 від «22» серпня 2023 року.