

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА»

Факультет суспільних і прикладних наук

Кафедра інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з методичної роботи

Ярослав ШТАНЬКО

“30” 08 2024 р.

Комп'ютерні мережі

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Галузь знань:	12 Інформаційні технології
Спеціальність:	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма:	Розробка та тестування програмного забезпечення
Освітній рівень:	(перший) <u>бакалаврський</u>
Статус дисципліни:	вибіркова
Мова викладання, навчання та оцінювання:	українська

РОЗРОБНИК:

к.т.н., доцент

Сергій ВАЩИШАК

ЗАТВЕРДЖЕНО:

на засіданні кафедри інформаційних технологій,
протокол № 1 від 28.08.2024 р.

Завідувач кафедри

Сергій ВАЩИШАК

УЗГОДЖЕНО:

Гарант ОПП

Олександр ІВАНОВ

на засіданні кафедри інформаційних технологій,
протокол № 1 від 28.08.2024 р.

Завідувач кафедри

Сергій ВАЩИШАК

СХВАЛЕНО:

на засіданні Науково-методичної ради, протокол № 1 від 30.08.2024 р.

e-mail	serhii.vaschysyak@ukd.edu.ua
Номер аудиторії чи кафедри	Кафедра інформаційних технологій, ауд 206
Посилання на сайт	<u>Сергій Вашишак</u>
Сторінка курсу в СДО	<u>Комп'ютерні мережі</u>

ВСТУП

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Комп'ютерні мережі" є вибірковою складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітнім ступенем "бакалавр" галузі знань 12 "Інформаційні технології" спеціальності 121 "Інженерія програмного забезпечення" освітньої програми "Розробка та тестування програмного забезпечення". Дисципліна вивчає основні підходи до створення комп'ютерних мереж на базі сучасних провідних та безпроводних технологій передавання інформації, протоколів та мережевого обладнання.

Завдання дисципліни – дати студентам знання про:

- основні існуючі мережеві технології та стандарти;
- принципи побудови сучасних комп'ютерних мереж;
- організацію доступності інформації та її спільного використання.

Цілі: одержати теоретичні знання та практичні навички зі створення комп'ютерних мереж, які працюють за різноманітними технологіями, що дозволяє оптимально використовувати комп'ютерні та фінансові ресурси для вирішення широкого кола задач передачі інформації.

В результаті навчання студент повинен **знати:**

- стандарти в галузі комп'ютерних мереж, засоби комунікаційної техніки для творення комп'ютерних мереж, їх класифікацію і характеристики;
- призначення, особливості функціонування й концепції побудови локальних і глобальних комп'ютерних мереж;
- основні технології та особливості локальних комп'ютерних мереж;
- основи організації й функціонування глобальних комп'ютерних мереж і послуги, що надаються користувачам такою мережею;
- склад і призначення програмних засобів, що забезпечують ефективну й безперебійну роботу сучасних комп'ютерних технологій;

вміти:

- обирати й обґрунтовувати вибір моделі побудови проектованої комп'ютерної мережі, мережевої архітектури, типу кабельної системи, конфігурації мережевого устаткування, необхідного для забезпечення нормальної роботи комп'ютерної мережі;
- планувати і реалізовувати комп'ютерні мережі, керувати мережевими ресурсами;
- підібрати комплекс необхідних апаратно-програмних засобів для реалізації комп'ютерної мережі;
- розширювати і модернізувати мережі, діагностувати та розв'язувати проблеми, що в них виникають.

Мета навчальної дисципліни

Мета дисципліни – надання студентам необхідного обсягу знань в областях теоретичного та практичного функціонування комп'ютерних мереж, а також умінь проектування комп'ютерних мереж різноманітного призначення та їхнього застосування для аналізу, обробки і пошуку даних, необхідних для прийняття ефективних управлінських рішень.

Професійні компетентності та результати навчання, яких набувають здобувачі внаслідок вивчення навчальної дисципліни «Комп'ютерні мережі» (шифри та зміст компетентностей та програмних результатів вказані відповідно до освітньої програми «Розробка та тестування програмного забезпечення»).

Шифр та назва компетентності	Шифр та назва програмних результатів навчання
ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.	ПРН18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.
ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс	4		
Семестр	7		
Кількість кредитів ЄКТС	6		
Аудиторні навчальні заняття		денна форма	заочна форма
	лекції	28 (в годинах)	- (в годинах)
	семінари, практичні	56 (в годинах)	24 (в годинах)
Самостійна робота		96 (в годинах)	156 (в годинах)
Форма підсумкового контролю	екзамен		

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль I

Тема 1. Основні способи організації комп'ютерних мереж (2 год.)

Створення та еволюція обчислювальних систем. Принцип конвергенції комп'ютерних і телекомунікаційних мереж. Основне призначення комп'ютерної мережі. Загальна характеристика, класифікація та способи організації комп'ютерних мереж. Стандартизація в комп'ютерних мережах. Багаторівнева OSI модель передавання даних. Функції рівнів OSI моделі. Інкапсуляція та деінкапсуляція даних OSI моделі.

Завдання для самостійної роботи. Мережі передавання даних. Їх види та особливості.

Тема 2. Технології фізичного рівня для організації комп'ютерних мереж та способи роботи каналів передавання даних (4 год.)

Структура ланки та середовища передавання даних мережею. Вимоги до середовищ передавання. Коаксіальний кабель. Скручена пара дротів. Волоконно-оптичний кабель. Ефірні середовища. Бездротова лінія зв'язку. Особливості поширення електромагнітних хвиль. Антенно-фідерні пристрої. Особливості роботи бездротових мереж. Пристрої спряження. Аналогова модуляція. Цифрове кодування. Дискретна модуляція аналогових сигналів. Засоби керування каналами передавання даних. Оптимізація каналу приймання-передавання даних.

Завдання для самостійної роботи. Види та параметри електричних сигналів, що передаються дротовими та бездротовими мережами.

Тема 3. Топології комп'ютерних мереж (2 год.)

Топології локальних комп'ютерних мереж та їх типи. Структуризація комп'ютерних мереж. Апаратно-технічні засоби для організації комп'ютерних мереж. Мости, комутатори, маршрутизатори, шлюзи. Основні стандарти локальних комп'ютерних мереж. Технологія Ethernet. Технологія Token Ring. Технологія FDDI. Віртуальні канали розподілених мереж.

Завдання для самостійної роботи. Порівняльна характеристика середовищ передавання даних дротових мереж.

Тема 4. Способи адресації та протоколи локальних мереж (2 год.)

Адресація вузлів у комп'ютерній мережі. Вимоги до адресації вузлів у мережі. Класифікація адрес. Розповсюджені схеми адресації. Відповідність між різними адресами у мережі. Стек протоколів OSI. Стек протоколів TCP/IP. Стек протоколів IPX/SPX. Просування даних каналами

зв'язку. Комутація каналів і пакетів. Передача зі встановленням віртуального каналу.

Завдання для самостійної роботи. Порівняльна характеристика бездротових мереж. Робочі діапазони частот та швидкість передачі даних.

Тема 5. Маршрутизація в комп'ютерних мережах (2 год.)

Специфіка процесу маршрутизації в комп'ютерних мережах. Типи маршрутів для організації процесу маршрутизації. Маршрутні протоколи та протоколи маршрутизації. Алгоритми маршрутизації. Організація маршрутизації між автономними системами. Протоколи внутрішньої та зовнішньої маршрутизації.

Завдання для самостійної роботи. Види та особливості протоколів, які використовуються в мережах передавання даних.

Тема 6. Застосування протоколів при організації комп'ютерних мереж (2 год.)

Базова модель протоколів TCP/IP. Протоколи прикладного рівня. Протоколи транспортного рівня. Протоколи міжмережевого рівня. Особливості застосування протоколів при організації комп'ютерних мереж різноманітного призначення.

Завдання для самостійної роботи. Види та способи адресації у мережах передавання даних.

Змістовий модуль II

Тема 7. Глобальні комп'ютерні мережі (2 год.)

Особливості стандартів глобальних комп'ютерних мереж. Способи під'єднання до глобальної мережі. Класифікація глобальних комп'ютерних мереж. Технології комутації каналів у мережі. Технології DSL. Глобальні мережі з комутацією пакетів та комірок. Приватні та публічні глобальні мережі.

Завдання для самостійної роботи. Мережеве обладнання, яке застосовується для безперебійної роботи дротових та бездротових мереж.

Тема 8. Безпроводні комп'ютерні мережі (4 год.)

Класифікація безпроводних мереж. Безпроводні персональні та локальні мережі. Безпроводні міські мережі. Безпроводні глобальні мережі. Особливості технологій радіорелейного та супутникового зв'язку. Особливості технологій стільникового зв'язку. Перспективні технології безпроводного зв'язку.

Тема 9. Маршрутизатори для організації комп'ютерних мереж (2 год.)

Структура та особливості маршрутизаторів Cisco. Завантаження маршрутизатора. Способи під'єднання до маршрутизатора. Налаштування базової конфігурації маршрутизатора. Діагностування маршрутизатора. Конфігурування маршрутизатора. Налаштування інтерфейсів маршрутизатора для ефективної роботи в мережі.

Завдання для самостійної роботи. Особливості роботи мережевого обладнання. Способи організації маршрутів у комп'ютерних мережах.

Тема 10. Віртуальні локальні мережі (2 год.)

Проектування віртуальних каналів розподілених мереж. Типи віртуальних каналів. Стандарти сигналізації та швидкості передачі у розподілених мережах. Обладнання мереж WAN. Типи каналів розподілених мереж.

Завдання для самостійної роботи. Швидкодія, топологія та колізії комп'ютерних мереж.

Тема 11. Комутація в корпоративних мережах (2 год.)

Ієрархічна модель мережі. Комутатори для ієрархічних мереж. Принцип роботи мережевого комутатора та моста. Управління конфігурацією комутатора. Оптимізація роботи комутаторів.

Тема 12. Способи захисту комп'ютерних мереж (2 год.)

Основні поняття захисту комп'ютерних мереж. Захист даних мережі на фізичному рівні. Кабельна система. Системи електропостачання. Системи архівування і дублювання інформації. Захист від стихійних лих. Програмні та програмно-апаратні методи захисту мереж. Захист від комп'ютерних вірусів. Захист від несанкціонованого доступу. Захист інформації при віддаленому доступі. Адміністративні заходи захисту. Продуктивність, надійність, безпека, масштабованість, прозорість. Підтримка різних видів трафіку.

Завдання для самостійної роботи. Особливості захисту дротових та бездротових мереж передавання даних.

Зміст практичних занять

Змістовий модуль I

Тема 1. Основні способи організації комп'ютерних мереж

1. Визначення параметрів провідних ліній зв'язку та оптимізація їх конструктивних параметрів (4 год.).

Тема 2. Технології фізичного рівня для організації комп'ютерних мереж та способи роботи каналів передавання даних

1. Проектування мереж на основі скрученої пари, коаксіального проводу та волоконно-оптичного кабелю (4 год.).

Тема 3. Топології комп'ютерних мереж

1. Освоєння спеціалізованого програмного середовища з проектування комп'ютерних мереж (4 год.).
2. Розроблення топологій комп'ютерних мереж (4 год.).

Тема 4. Способи адресації та протоколи локальних мереж

1. Вивчення роботи комутатора в мережі при консольному з'єднанні. (4 год.)
2. Управління конфігурацією мережевих комутаторів (4 год.).

Тема 5. Маршрутизація в комп'ютерних мережах

1. Створення розгалуженої незахищеної комп'ютерної мережі (4 год.).

Тема 6. Застосування протоколів при організації комп'ютерних мереж

1. Вивчення особливостей протоколу TCP/IP (4 год.).

Змістовий модуль II

Тема 7. Глобальні комп'ютерні мережі

1. Проектування структури приєднання до глобальної мережі (4 год.).

Тема 8. Безпроводні комп'ютерні мережі

2. Проектування бездротової локальної мережі (4 год.).

Тема 9. Маршрутизатори для організації комп'ютерних мереж

3. Особливості програмування маршрутизаторів (4 год.).

Тема 10. Віртуальні локальні мережі

1. Проектування бездротової локальної мережі передавання даних (4 год.).

Тема 11. Комутація в корпоративних мережах

1. Управління конфігурацією комутаторів в спеціалізованому програмному середовищі (4 год.).

Тема 12. Способи захисту комп'ютерних мереж

1. Створення захищеного сегменту локальної мережі (4 год.).

Зміст самостійної роботи здобувачів

Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни:

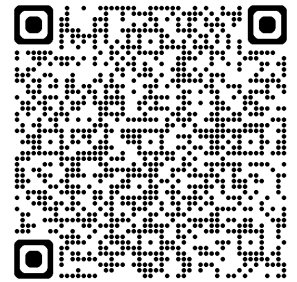
Найменування видів робіт	Розподіл годин за формами навчання	
	денна	заочна
Самостійна робота, год, у т.ч.:	96	156
Опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	20	10
Підготовка до практичних занять та контрольних заходів	26	16
Підготовка звітів з практичних робіт	20	20
Підготовка до поточного контролю	10	10
Опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	20	100

ПОЛІТИКА КУРСУ

Коротко, з покликанням на відповідну нормативну базу УКД, висвітлити питання.¹

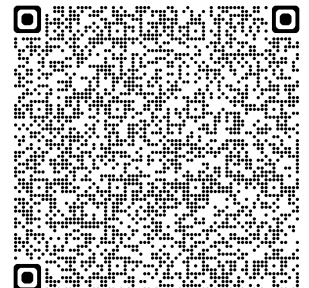
1) щодо системи поточного і підсумкового контролю

Організація поточного та підсумкового семестрового контролю знань студентів, проведення практик та атестації, переведення показників академічної успішності за 100-бальною шкалою в систему оцінок за національною шкалою здійснюється згідно з “Положенням про систему поточного і підсумкового контролю, оцінювання знань та визначення рейтингу здобувачів освіти”. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



2) щодо оскарження результатів контрольних заходів

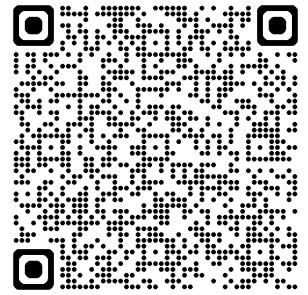
Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до «Положення про політику та врегулювання конфліктних ситуацій». Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



3) щодо відпрацювання пропущених занять

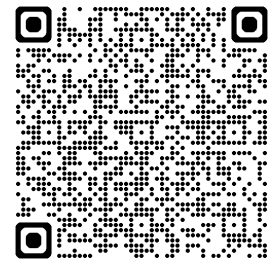
¹ зміст пунктів може редагуватись з огляду на особливості курсу

Згідно “Положення про організацію освітнього процесу” здобувач допускається до семестрового контролю з конкретної навчальної дисципліни (семестрового екзамену, диференційованого заліку), якщо він виконав усі види робіт, передбачені на семестр навчальним планом та силабусом/робочою програмою навчальної дисципліни, підтвердив опанування на мінімальному рівні результатів навчання (отримав ≥ 35 бали), відпрацював визначені індивідуальним навчальним планом всі лекційні, практичні, семінарські та лабораторні заняття, на яких він був відсутній. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



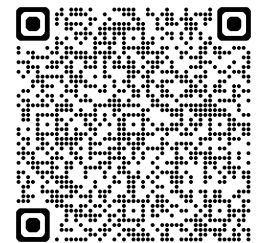
4) щодо дотримання академічної доброчесності

“Положення про академічну доброчесність” закріплює моральні принципи, норми та правила етичної поведінки, позитивного, сприятливого, доброчесного освітнього і наукового середовища, професійної діяльності та професійного спілкування спільноти Університету, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



5) щодо використання штучного інтелекту

“Положення про академічну доброчесність” визначає політику щодо використання технічних засобів на основі штучного інтелекту в освітньому процесі. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).² “Положення про систему запобігання та виявлення академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації та фальсифікації академічних творів” містить рекомендації щодо використання в академічних текстах генераторів на основі штучного інтелекту. Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).



6) щодо використання технічних засобів в аудиторії та правила комунікації

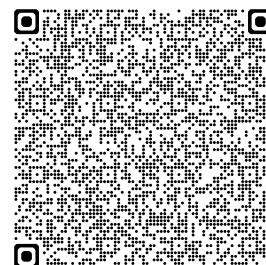
Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). На гаджетах повинен бути активований режим «без звуку» до початку заняття. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо, окрім виробничої необхідності. Під час виконання заходів контролю використання гаджетів заборонено (за винятком, коли це передбачено умовами його проведення). У разі порушення цієї заборони результат анулюється без права перескладання.

² визначається політика використання ШІ в навчальній дисципліні - дозволене/заборонене, правила використання

Комунікація відбувається через електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle.

7) щодо зарахування результатів навчання, здобутих шляхом формальної/інформальної освіти

Процедури визнання результатів навчання, здобутих шляхом формальної/інформальної освіти визначаються «Положенням про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти». Ознайомитись з документом можна за [покликанням](#).³



Під час вивчення навчальної дисципліни “Радіовиробництво і подкасти” студентам надається можливість перерахування неформальної освіти. До прикладу, із запропонованого переліку можна пройти сертифіковані (безкоштовні) курси на освітніх платформах, відтак сертифікат, який отримали під час навчання, – є підтвердженням засвоєння студентом окремих тем, що включені у зміст дисципліни.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При вивченні дисципліни застосовується комплекс методів для організації навчання студентів з метою розвитку їх логічного та абстрактного мислення, творчих здібностей, підвищення мотивації до навчання та формування особистості майбутнього фахівця.

Програмний результат навчання ⁴	Метод навчання	Метод оцінювання
ПРН18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.	Лекція, розповідь-пояснення, бесіда, комп’ютерні і мультимедійні методи, дедуктивний метод, творчий метод, робота під керівництвом викладача, практичні роботи.	Поточний усний, поточний письмовий, поточний тестовий, екзамен

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Вид	Зміст	% від	Бал
-----	-------	-------	-----

³ визначається перелік електронних та інших ресурсів та умови перерахування

⁴ для вибіркового навчання дисциплін вказується результат навчання

		загальної оцінки	min	max
Поточні контрольні заходи	всього	60	35	60
Підсумкові контрольні заходи	екзамен	40	24	40
Всього:	-	100	60	100

Процедура проведення контрольних заходів, а саме поточного контролю знань протягом семестру та підсумкового семестрового контролю, регулюється «Положенням про систему поточного та підсумкового контролю оцінювання знань та визначення рейтингу студентів».

Фіксація **поточного** контролю здійснюється в “Електронному журналі обліку успішності академічної групи” на підставі чотирибальної шкали – “2”; “3”; “4”; “5”. У разі відсутності студента на занятті виставляється “н”. За результатами поточного контролю у Журналі, автоматично визначається підсумкова оцінка, здійснюється підрахунок пропущених занять.

Критерії оцінювання:

«незадовільно»	володіє навчальним матеріалом на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів, елементів, об’єктів, що позначаються окремими словами чи реченнями; володіє матеріалом на елементарному рівні засвоєння, викладає його уривчастими реченнями, виявляє здатність висловити думку на елементарному рівні; володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу;
«задовільно»	володіє матеріалом на початковому рівні, значну частину матеріалу відтворює на репродуктивному рівні; володіє матеріалом на рівні, вищому за початковий, здатний за допомогою викладача логічно відтворити значну його частину; може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, порівнювати та робити висновки, виправляти допущені помилки;

<p>«добре»</p>	<p>здатний застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних ситуацій, частково контролювати власні навчальні дії, наводити окремі власні приклади на підтвердження певних тверджень: вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати її на практиці, контролювати власну діяльність, виправляти помилки і добирати аргументи на підтвердження певних думок під керівництвом викладача; вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, та вміє застосовувати його на практиці; вільно розв'язує задачі в стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;</p>
<p>«відмінно»</p>	<p>виявляє початкові творчі здібності, самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, оцінює окремі нові факти, явища, ідеї; знаходить джерела інформації та самостійно використовує їх відповідно до цілей, поставлених викладачем; вільно висловлює власні думки і відчуття, визначає програму особистої пізнавальної діяльності, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особисту позицію щодо них; без допомоги викладача знаходить джерела інформації і використовує одержані відомості відповідно до мети та завдань власної пізнавальної діяльності; використовує набуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях; виявляє особливі творчі здібності, самостійно розвиває власні обдарування і нахили, вміє самостійно здобувати знання.</p>

Усі пропущені заняття, а також негативні оцінки студенти зобов'язані відпрацювати впродовж трьох наступних тижнів. У випадку недотримання цієї норми, замість “н” в журналі буде виставлено “0” (нуль балів), без права перездачі. Відпрацьоване лекційне заняття в електронному журналі позначається літерою «в».⁵

До підсумкового контролю допускаються студенти які за результатами поточного контролю отримали не менше 35 балів. Усі студенти, що отримали 34 балів і менше, не допускаються до складання підсумкового контролю і на підставі укладання додаткового договору, здійснюють повторне вивчення дисципліни впродовж наступного навчального семестру. За результатами підсумкового контролю (диференційований залік/екзамен) студент може отримати 40 балів. Студенти, які під час підсумкового контролю отримали 24 бали і менше,

⁵ можна вказати теми чи завдання, які є обов'язковими до виконання, а також особисті підходи до оцінювання рівня знань здобувачів під час аудиторної роботи

вважаються такими, що не здали екзамен/диференційований залік і повинні йти на перездачу.

Загальна семестрова оцінка з дисципліни, яка виставляється в екзаменаційних відомостях оцінюється в балах (згідно з **Шкалою оцінювання знань за ЄКТС**) і є сумою балів отриманих під час поточного та підсумкового контролю.

Шкала оцінювання знань за ЄКТС:

Оцінка за національною шкалою	Рівень досягнень, %	Шкала ECTS
Національна диференційована шкала		
Відмінно	90 – 100	A
Добре	83 – 89	B
	75 – 82	C
Задовільно	67 – 74	D
	60 – 66	E
Незадовільно	35 – 59	FX
	0 – 34	F
Національна недиференційована шкала		
Зараховано	60 – 100	-
Не зараховано	0 – 59	-

Студенти, які не з'явилися на екзамені без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ⁶

Основна література

1. Микитишин А. Г., Митник, П. Д., Стухляк М. М., Пасічник В. В. Комп'ютерні мережі. Книга 1: навч. посіб. Львів: Магнолія-2006, 2021. 256 с.

⁶ обов'язково: враховувати вимоги [ДСТУ 8302:2015](#) (відповідно до [Наказу № 65 від 4.03.2016](#)), [рекомендації](#) Національного агентства з забезпечення якості вищої освіти, використовувати літературу за останні 5-7 років, наводити власні публікації за змістом навчальної дисципліни.

2. Микитишин А. Г., Митник, П. Д., Стухляк М. М., Пасічник В. В. Комп'ютерні мережі. Книга 2: навч. посіб. Львів: Магнолія-2006, 2021. 328 с.
3. Peter L Dordal. An Introduction to Computer Networks, 2021. 915 p.
4. Ващишак С.П., Бойчук А.М., Стисло Т.Р., Мельничук С.І., Мануляк І.З. Направлена антена для контролю бездротових мереж передавання даних діапазону 5 ГГц. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. Хмельницький, 2021. № 5. С.119-127.
5. Ващишак С.П. Рупорна антена для розширення можливостей безпроводних мереж передавання даних. Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки. Матеріали IV Всеукраїнського науково-практичного симпозиуму. 15 травня 2020 року, С.165 – 168.
6. Ващишак С.П., Філяк Г.Я. Програмно-керований пристрій для захисту повітряних оптоволоконних ліній від утворення льоду. Прикладні науково-технічні дослідження: III міжнар. наук.-практ. конф., Івано-Франківськ: Академія технічних наук України, 3-5 квітня 2019 р.: зб. матер. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2019. с. 118.
7. Олещенко Л.М. Організація компютерних мереж: коспект лекцій [Електронний ресурс]: КПІ ім. І. Сікорського. Електронні текстові дані. Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2018. 225 с.
8. Городецька О.С., Гикавий В.А., Онищук О.В. Компютерні мережі: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017. 129 с.

Додаткова література

1. Воробієнко П.П., Нікітюк Л.А., Резніченко П.І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Підручник для вищих навчальних закладів. К.: САММІТ-КНИГА, 2010. 708 с.
2. Погорілий С. Д., Калита Д. М. Комп'ютерні мережі. Апаратні засоби та протоколи передачі даних: підручник для студентів вищ. навч. закладів; за ред. О. В. Третяка. К.: ВПЦ "Київський університет", 2007. 455 с.
3. Олексюк В.П., Балик Н.Р., Балик А.В. Організація комп'ютерної локальної мережі: навч.посіб. Тернопіль.: Підручники і посібники, 2006. 80с.
4. Бортник Г.Г., Стальченко О.В., Яблонський В.Ф. Мережі доступу: навч. посібник для студ. напряму підготовки 0924 – «Телекомунікації» всіх спец.к., Вінниця: ВНТУ, 2006. 139 с.
5. Бірюков М. Л., Стеклов В. К., Костік Б. Я. Транспортні мережі телекомунікацій. К.: Техніка, 2005. 312 с.

6. Білоус Л.Ф. Інформаційні мережі : навч. посібник. К.: Логос, 2005. 140 с.
7. Валецька Т. М. Комп'ютерні мережі. Апаратні засоби: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 208 с.
8. Жуков І. А., Гуменюк В. О., Альтман І. Є. Комп'ютерні мережі та технології: навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. К.: НАУ, 2004. 276с. (Комп'ютерні технології).
9. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д., Пасічник В.В. Комп'ютерні мережі. Книга 2 : навчальний посібник. Львів: «Магнолія 2006», 2013. 328 с.
10. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д., Пасічник В.В. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник. Львів: «Магнолія 2006», 2013. 256 с.
11. Stallings William. Computer Networking with Internet Protocols and Technology. 2004. 640 p.
12. Thurwachter Jr. Data and telecommunication : systems and applications. N. Charles. 2000. 630 p.

Електронні інформаційні ресурси

1. Мій сайт «Мережа Інтернет». Комп'ютерні мережі. Основні терміни класифікації: веб-сайт. URL: <https://sites.google.com/site/mijsajtmerezainternet/komputerni-merezi-osnovni-termini-klasifikaciie>
2. komptehnika. Комп'ютерні мережі. Мережа Internet: веб-сайт. URL: <https://sites.google.com/site/tehnikakomp/home/samostijne-vivcenna-materialu/komp-uterni-merezi-mereza-internet>
3. Комп'ютерні мережі. Енциклопедія сучасної України: веб-сайт. URL: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=4398