МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.І. ВЕРНАДСЬКОГО
Навчально-науковий інститут муніципального управління
та міського господарства
Кафедра автоматизованого управління технологічними процесами

ЗАТВЕРЖУЮ
Директор інституту
_____ В. Б. Кисельов
3 вересня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“Програмне забезпечення комп’ютерних систем та мереж”

(назва навчальної дисципліни)

освітній рівень	другий (магістерський) (назва освітнього рівня)
галузь знань	12 –Інформаційні технології (шифр і назва галузі знань)
спеціальність (спеціалізація)	122 – Комп’ютерні науки (код і назва спеціальності (або спеціалізації)
освітня програма	Комп’ютерні науки (назва освітньої програми)
тип дисципліни	обов’язкова (обов’язкова / вибіркова)

Київ – 2021 рік

Укладач: Нікітенко Є.В., к.ф.м.н., доцент, доцент кафедри загальноінженерних дисциплін та теплоенергетики.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизованого управління технологічними процесами

Протокол від “__31__” _серпня_2021 року № __1__

Завідувач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами Домніч В.І.

© ТНУ, 2021

Abstract

Computer systems and network software

2021/2022 Sem. 2

Course Description

The task of the course is to acquaint students with the features design of computer networks of different classes, management principles network resources, the main tasks of computer network administration, as well as instilling practical skills in design, modeling and operation of computer networks

Keywords: Computer networks, Network technologies, Signal transmission media, Basic network technologies, Ethernet LANs, Routing in computer networks, peers, upstream, clien.t

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників		*Розподіл годин за навчальним планом*		
Кількість кредитів:	3	Вид занять	Форма навчання	
Загальна кількість годин:	90		Денна	Заочна
Рік вивчення дисципліни за навчальним планом:	2	Лекції:	14	-
Семестр:	3	Практичні заняття:	14	-
Тижневе навантаження (год.):		Лабораторні заняття:	-	-
аудиторне:	2	Семінарські заняття:	-	-
самостійна робота:	6	Самостійна робота:	62	
Форма підсумкового контролю:	екзамен	Консультації:	-	-
Мова навчання:	українська	Індивідуальні заняття:	-	-

Консультативну допомогу здобувачі вищої освіти можуть отримати у ННП кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій, який безпосередньо проводить заняття або звернувшись з письмовим запитом на електронну пошту за адресою evnikitenko@gmail.com

2. Програма навчальної дисципліни

Передумови для вивчення дисципліни:

Препозит:	Постпозит
Мережеві операційні системи	Розподілені та хмарні комп'ютерні системи
	Хмарні технології

Метою вивчення дисципліни «Програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж»

Дати студентам систематизовані відомості про принципи організації комп'ютерних мереж, програмне забезпечення комп'ютерних мереж, створення та використання програмного забезпечення для розробки та експлуатації комп'ютерних систем та мереж.

Очікувані програмні результати навчання за дисципліною (за Освітньою програмою):

Під час вивчення дисципліни ЗВО має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН), передбачені освітньою програмою:

ПР1. Використовувати сучасні Інтернет технології: інтелектуальних агентів, семантичного веб, адаптивних веб ресурсів, інтелектуального аналізу даних web-mining, grid-технологій, хмарних обчислень.

ПР2. Демонструвати знання сучасних теоретичних, методичних і алгоритмічних основ розробки мобільного програмного забезпечення для його

використання під час розв'язання прикладних і наукових завдань в області інформаційних систем і технологій.

ПР3. Вміти використовувати знання стандартів та технологій взаємодії, застосування, використання даних, інформації та знань в організаціях та бізнес-діяльності на основі мобільних пристроїв.

ПР4. Вміти використовувати технології програмування розподілених клієнт-серверних додатків в Internet і Intranet мережах засобами ASP.Net.

ПР6. Знати методи, задачі і стандарти Data Mining, способи візуалізації даних, технології Text Mining; Web Mining, Process Mining, архітектур OLAP систем.

ПР9. Застосовувати знання методів та алгоритмів створення інтелектуальних інформаційних систем.

ПР10. Вміти використовувати знання та навики використання інструментальних засобів для розробки веб-орієнтованих інформаційних систем та мобільних додатків.

ПР11. Проводити аналіз та моделювати бізнес-процеси певної предметної області з метою їх вдосконалення з використанням сучасних інформаційних технологій.

ПР12. Використовувати, розробляти та досліджувати математичні методи та алгоритми обробки даних, алгоритми розв’язування задач моделювання об’єктів і процесів інформатизації.

ПР13. Використовувати, розробляти інформаційні системи і технології для вирішення задач в управлінні, виробничий та комерційній діяльності.

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Мережні технології

Тема 1. Вступ до мережних технологій. Модель OSI.

Історія розвитку комп’ютерних мереж. Стандартизація комп’ютерних мереж. Рівнева архітектура та еталонна модель взаємодії відкритих систем OSI.

Тема 2. Середовища передавання сигналів. Передавальне середовище. Класифікація. Носії передачі сигналу: (вита пара, коаксіальний кабель, оптоволокно). Безпровідний зв’язок: електромагнітний спектр, радіозв’язок, зв’язок у мікрохвильовому діапазоні, інфрачервоні і міліметрові хвилі, зв’язок у видимому діапазоні, супутниковий зв’язок, мобільний телефонний зв’язок, кабельне телебачення. Характеристика та порівняння носіїв передачі інформації.

Тема 3. Базові мережні технології. Безпровідні мережі. Топології комп’ютерних мереж. Канали. Комутація. Селекція. Стандарт IEEE 802. Стандарт IEEE 802.1 LAN, MAN, WAN, MAC, LLC. Стандарт IEEE 802.3 Ethernet. Стандарт IEEE 802.11 WiFi.

Змістовий модуль 2. Архітектури комп’ютерних мереж.

Тема 4. Локальні мережі Ethernet. Комп’ютерні мережі з шинною топологією. Загальні відомості. Кабелі Ethernet. Манчестерський код. Структура сегмента мережі різних стандартів Ethernet. Структура кадру і продуктивність

стандарту 802.3. Мережа Fast Ethernet. Мережа Gigabit Ethernet.

Тема 5. Пристрої та обладнання локальних мереж Повторювач. Міст. Концентратори (робота із портами, швидкості портів, дуплекси, автоузгодження портів). Комутатори (MAC-адреси, моніторинг, фільтрація, функції безпеки, прив'язка портів). Маршуритазатор. Шлюз. Точка доступу. Протоколи та засоби керування в комп'ютерних мережах.

Змістовий модуль 3. Програмне забезпечення комп'ютерних мереж.

Тема 6. Стек протоколів TCP/IP як основа мережі Інтернет TCP/IP. Мережевий рівень в Інтернет. 2. Протокол IP. 3. Система IP-адресації. Безкласова маршрутизація CIDR. Мультикастові мережі. Технології розподілу підмереж. Транспортна служба. Типи мережевих з'єднань і класи транспортних протоколів. Логічна модель транспортного рівня. Транспортні протоколи Інтернету IANA, PIC, LIR. Структура IP. Транспортні протоколи TCP, UDP.

Тема 7. Маршрутизація у комп'ютерних мережах. Методи маршрутизації. Алгоритми вибору найкоротшого шляху. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Форда–Фалкерсона. Керування мережевим трафіком. Рівні керування трафіком.

Тема 8. Протоколи маршрутизації Дистанційно-векторні протоколи IGP. Протоколи глобальних мереж EGP. Протокол RIP: алгоритм векторів, розповсюдження таблиць маршрутизації, зациклювання маршрутизаторів, боротьба із петлями.Протокол OSPF: алгоритм Дейкстри, стан зв'язків, основний і резервний координатори. Граничні зонні маршрутизатори.

Тема 9. Протокол BGP. Автономна система. Сусіди (peers, upstream, client) Внутрішні і зовнішні зв'язки. Відбивачі. Конфедерації. Взаємодія протоколів IGP і EGP.

Тема 10. Сучасні маршрутизатори та їх основні характеристики Пристрої Cisco. Пристрої Juniper. Пристрої D-link. Пристрої H3C.

3. Структура навчальної дисципліни
(тематичний план)

ДЕННА ФОРМА

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Всього	у тому числі			
		л	п/лаб.	сем.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Мережні технології		-	-	-	
Тема 1. Вступ до мережних технологій. Модель OSI.	8	1	1	-	6
Тема 2. Середовища передавання сигналів	8	1	1	-	6
Тема 3. Базові мережні технології.	10	2	2	-	6
Змістовий модуль 2. Архітектури комп'ютерних мереж.				-	
Тема 4. Локальні мережі Ethernet.	10	2	2		6
Тема 5. Пристрої та обладнання локальних мереж	8	1	1	-	6
Змістовий модуль 3. Програмне забезпечення комп'ютерних мереж.					
Тема 6. Стек протоколів TCP/IP як основа мережі Інтернет TCP/IP	10	2	2		6
Тема 7. Маршрутизація у комп'ютерних мережах	10	2	2		6
Тема 8. Протоколи маршрутизації	9	1	1		7
Тема 9. Протокол BGP	9	1	1		7
Тема 10. Сучасні маршрутизатори та їх основні характеристики	8	1	1		6
Разом		**14**	**14**	**-**	**62**
Усього годин	**90**	**14**	**14**	**-**	**62**

4. Організація самостійної роботи студентів

Робочим планом передбачено виконання індивідуальних завдань у вигляді самостійної роботи.

Провідна мета організації самостійної роботи полягає у необхідності широкого огляду тематики курсу з використанням основної та додаткової літератури, набуття навичок пошуку необхідної інформації, її аналітичного осмислення.

В процесі цієї роботи студенти повинні навчитися робити узагальнюючі висновки, оформляти результати роботи та планувати свою діяльність по вивченню дисципліни.

Контроль за самостійною роботою студентів – поточний контроль, тестування, контрольна робота.

Завдання лабораторних робіт і контрольної роботи для студентів заочної форми навчання містять індивідуальні завдання для кожного студента.

Докладна інформація щодо змісту, варіантів завдань, порядку оформлення та захисту контрольної роботи міститься в методичних вказівках.

Назва теми
1. Пристрої віртуальних приватних мереж. 2. Принципи VPN. 3. Програмні VPN. 4. Апаратні VPN. 5. Симетричні та асиметричні ключі.
6. Мережева технологія MPLS. 7. Основні можливості MPLS. 8. Процес функціонування MPLS. 9. Переваги MPLS. 10. Підтримка QoS. 11. Створення VPN з'єднань за допомогою MPLS.
12. Бездротові сенсорні мережі 13. Особливості систем бездротових сенсорних мереж (БСМ). Протоколи MAC рівня та протоколи маршрутизації. 14. Застосування БСМ. 15. Застосування комутації каналів та комутації пакетів (MPLS).
16. Безпека комп’ютерних мереж. 17. Проблеми і категорії безпеки мереж. 18. Методи зламу інформації. 19. Захист від атак. 20. Криптографічні засоби захисту. 21. Основні засоби та стратегії захисту комп'ютерних мереж. Фільтрація пакетів і потоків. 22. Міжмережевий екран. Асиметричний трафік. 23. Детектування атак.

4.1. Підготовка до семінарських та практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Історія розвитку комп'ютерних мереж. Стандартизація комп'ютерних мереж. Рівнева архітектура та еталонна модель взаємодії відкритих систем OSI.	1	-
2	Передавальне середовище. Класифікація. Носії передачі сигналу: (вита пара, коаксіальний кабель, оптоволокно). Безпровідний зв'язок: електромагнітний спектр, радіозв'язок, зв'язок у мікрохвильовому діапазоні, інфрачервоні і міліметрові хвилі, зв'язок у видимому діапазоні, супутниковий зв'язок, мобільний телефонний зв'язок, кабельне телебачення. Характеристика та порівняння носіїв передачі інформації.	1	-
3	Безпровідні мережі. Топології комп'ютерних мереж. Канали. Комутація. Селекція. Стандарт IEEE 802. Стандарт IEEE 802.1 LAN, MAN, WAN, MAC, LLC. Стандарт IEEE 802.3 Ethernet. Стандарт IEEE 802.11 WiFi.	2	-
4	Комп'ютерні мережі з шинною топологією. Загальні відомості. Кабелі Ethernet. Манчестерський код. Структура сегмента мережі різних стандартів Ethernet. Структура кадру і продуктивність стандарту 802.3. Мережа Fast Ethernet. Мережа Gigabit Ethernet.	2	-
5	Повторювач. Міст. Концентратори (робота із портами, швидкості портів, дуплекси, автоузгодження портів). Комутатори (MAC-адреси, моніторинг, фільтрація, функції безпеки, прив'язка портів). Маршуритазатор. Шлюз. Точка доступу. Протоколи та засоби керування в комп'ютерних мережах.	1	-
6	Стек протоколів TCP/IP як основа мережі Інтернет TCP/IP. Мережевий рівень в Інтернет. Протокол IP. Система IP-адресації. Безкласова маршрутизація CIDR. Мультикастові мережі.	2	-

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
	Технології розподілу підмереж. Транспортна служба. Типи мережевих з'єднань і класи транспортних протоколів. Логічна модель транспортного рівня. Транспортні протоколи Інтернету IANA, PIC, LIR. Структура IP. Транспортні протоколи TCP, UDP.		
7	Методи маршрутизації. Алгоритми вибору найкоротшого шляху. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Форда–Фалкерсона. Керування мережевим трафіком. Рівні керування трафіком.	2	
8	Протоколи маршрутизації Дистанційно-векторні протоколи IGP. Протоколи глобальних мереж EGP. Протокол RIP: алгоритм векторів, розповсюдження таблиць маршрутизації, зациклювання маршрутизаторів, боротьба із петлями.Протокол OSPF: алгоритм Дейкстри, стан зв'язків, основний і резервний координатори. Граничні зонні маршрутизатори.	1	
9	Автономна система. Сусіди (peers, upstream, client) Внутрішні і зовнішні зв’язки. Відбивачі. Конфедерації. Взаємодія протоколів	1	
10	Пристрої Cisco. Пристрої Juniper. Пристрої D-link. Пристрої H3C.	1	
Разом		**14/14**	**-**

4.2. Матеріали для самоконтролю

- Що таке час доступу до мережі?
- Чому інформація в мережі передається пакетами а не одним шматком від початку до кінця?
- Чому не оптимально передавати інформацію по мережі пакетом дуже маленького розміру?
- Яка типова структура пакета?
- Як відбувається типовий обмін пакетами при сеансі зв'язку?
- Які основні існують системи присвоєння адрес мережевим адаптерам
- Які рівні проходить сигнал при передачі по мережі (модель OSI)
- Яка апаратура застосовується в локальних мережах?
- Назвіть основні мережеві функції мережевих адаптерів
- Назвіть коротко призначення в комп'ютерній мережі наступної апаратури репітери; трансивери; концентратори; мости; маршрутизатори; шлюзи.

- Що таке узгодження кабелю?
- Для чого воно застосовується?
- Які типи кабелю обов'язково вимагають узгодження?
- При передачі по лініях зв'язку сигнал якої форми зазнає менше спотворень меандр чи синусоїда?
- Що таке «гальванічна розв'язка» для чого вона застосовується в комп'ютерних мережах?
- Екран мережевого кабелю необхідно заземлити для кожного комп'ютера або достатньо однієї точки заземлення?
- Що включає в себе якісне з'єднання комп'ютерів локальної мережі електричним кабелем?
- Які основні види кодування застосовуються для передачі інформації в комп'ютерних мережах. Охарактеризуйте їх
- Дайте визначення поняття розподілене середовище.
- Назвіть учасників та опишіть процес взаємодії в розподіленому середовищі.
- На які логічні рівні можна розділити прикладні програми. Охарактеризуйте кожний з них?
- Назвіть та коротко охарактеризуйте варіанти архітектури клієнт-сервер.
- Дайте визначення програмної компоненти.
- Які умови необхідні для повного формального опису взаємодії двох компонент розподіленої системи?
- Що собою представляє інтерфейс компоненти розподіленої системи?
- Що є основою мережної взаємодії віддалених систем?
- Назвіть сервіси, які повинне забезпечити проміжне середовище для взаємодії компонент розподіленої системи?
- Назвіть та коротко охарактеризуйте існуючі концепції взаємодії програмних компонент.
- Назвіть можливі варіанти віддаленого виклику процедур.
- Що собою представляють віддалені об’єкти? Для чого вони використовуються?
- Назвіть моделі використання віддалених об'єктів.
- Коротко охарактеризуйте модель єдиного виклику.
- Коротко охарактеризуйте модель єдиного екземпляра.
- Коротко охарактеризуйте модель активації об'єктів по запиту клієнта.
  24.Назвіть та охарактеризуйте підходи до обробки розподілених подій.
- Що таке розподілена транзакція?
- Які якості повинна мати розподілена транзакція?
- Підтримку яких функцій повинне забезпечувати проміжне середовище для забезпечення безпеки розподіленої системи?

5. Критерії та система оцінювання результатів навчання

З дисципліни ЗВО може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на екзамені.

Виконання та особистий захист усіх лабораторних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов'язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із ЗВО під час лекцій та консультацій та опитувань ЗВО під час захисту лабораторних робіт.

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані ЗВО під час модульних контролів, складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді *екзамену* проводиться під час сесії з трьома запитаннями: двома теоретичними (по 10 балів максимум за кожне) та одним практичним (20 балів максимум). Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до екзаменаційної оцінки. Взаємозв'язок між набраними балами і оцінкою наведений у розділі 5.3.

В випадку повторного складання екзамену всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний екзамен складається з трьома питаннями: двома теоретичними (по 30 балів максимум за кожне) та одним практичним (40 балів максимум). Екзаменаційні білети знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо ЗВО протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20), він не допускається до складання екзамену під час сесії, але має право ліквідувати академічну заборгованість.

Повторне складання екзамену з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

5.1. Політика курсу

Політика щодо академічної доброчесності: списування під час тесту, іспиту заборонені.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Методичних рекомендацій для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності.

Правила перезарахування кредитів у випадку мобільності, правила перескладання або відпрацювання пропущених занять тощо: відбувається згідно з Положення про організацію освітнього процесу у Таврійському національному університет ім. В.І. Вернадського.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (до -50% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності).

Перескладання тесту відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо відвідування: відвідування занять є обов'язковим компонентом. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн-формі за погодженням.

5.2. Шкала та схема формування підсумкової оцінки

За результатами семестру в екзаменаційну відомість виставляється оцінка відповідно до шкали оцінювання.

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю	**Кількість балів**
1	2
Змістовий модуль 1. Мережні технології	**0…20**
Змістовий модуль 3. Програмне забезпечення комп'ютерних мереж.	**0…20**
Змістовий модуль 3. Програмне забезпечення комп'ютерних мереж.	**0…20**
Семестрова оцінка поточного контролю	**0…60**

5.3. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	відмінно	A	відмінне виконання
80-89	добре	B	вище середнього рівня
75-79	добре	C	загалом хороша робота
66-74	задовільно	D	непогано
60-65	задовільно	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
30-59	незадовільно	FX	необхідне перескладання
0-29	незадовільно	F	необхідне повторне вивчення курсу

6. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проєктора. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, зорганізується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін.

Особливістю виконання практичних робіт є застосування спеціального обладнання та прикладного програмного забезпечення навчальної лабораторії.

7. Рекомендовані джерела інформації

1. Комп'ютерні мережі [навчальний посібник] / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
2. Комп'ютерні мережі [Текст]: 2-ге оновл. і доп. вид. / Є. Буров; ред. В. Пасічник. – Л.: БаК, 2003. – 584 с.
3. Програмне забезпечення компютерних мереж С.Забара,М.Дехтярук-Київ, «Університет Україна», 2012 р.-353 с.
4. Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс]: підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; Ю.А. Тарнавський, І.М. Кузьменко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259с.
5. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер – СПб: Питер, 2016. – 992 с.
6. Stallings W. Data and Computer Communications 10th - Pearson, 2013. – 912 p.
7. Таненбаум. Э. Компьютерные сети. – Питер, 2003. – 992 с.
8. Пятибратов А.П Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы. / Пятибратов А.П., Гудыно Л.П., Кириченко А.А. – М.: ЕАОИ, 2009. — 292 с.
9. Кулаков Ю.А., Луцкий Г.М. Компьютерные сети: Учебное пособие, К.: Юниор, 1998. – 350 с.
10. Кулаков Ю.А., Луцкий Г.М. Локальные сети: Учебное пособие, К.: Юниор, 1998. – 336 с.
11. Нанс Б. Компьютерные сети: Пер. с англ. - М.: БИНОМ, 1996. - 400 с. 11. Уолл Д Использование World Wide Web. 2-е издание: Пер. с англ. - К: Диалектика, 1997. - 432с.
12. 12. Хоникатт Д. Использование Internet. 2-е издание: Пер. с англ. - К: Диалектика, 1997. - 304с.
13. 13. Шатт С. Мир компьютерных сетей: Пер. с англ. - К.: BHV, 1996. - 288с.
14. 14. Larry L. Peterson, Bruce S. Davie. Computer Networks: A Systems Approach / The Morgan Kaufman series in Networking – 1999. – 776 p.

15.15. David G. Messerschmitt. Networked Applications: A Guide to the New Computing Infrastructure – The Morgan Kaufman series in Networking, 1999 – 396p.

Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання GOOGLE CLASSROOM Курс: Програмне забезпечення комп’ютерних систем та мереж. [Електронний ресурс].