

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра моделювання систем і технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з
науково-педагогічної роботи



_____ А.В.Пантелеймонов

_____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

галузь знань _____ 12 Інформаційні технології _____

спеціальність _____ 122 Комп'ютерні науки _____

освітня програма _____ Комп'ютерні науки _____

спеціалізація _____ _____

вид дисципліни _____ обов'язкова _____

факультет _____ комп'ютерних наук _____

2019/2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету комп'ютерних наук

Протокол від «27» червня 2019 року № 2

Розробник програми: кандидат технічних наук, доцент кафедри моделювання систем і технологій Богучарський Сергій Іванович

Програму схвалено на засіданні кафедри моделювання систем і технологій

Протокол від «30» травня 2019 року № 15

Завідувач кафедри моделювання систем і технологій


_____ М.В.Ткачук _____

Програму погоджено методичною радою факультету комп'ютерних наук

Протокол від «20» червня 2019 року № 9

Голова методичної комісії 
_____ А.Г.Бердніков _____



ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні мережі» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою вивчення курсу «Комп'ютерні мережі» є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок із побудови, керування, модернізації, моніторингу та аналізу продуктивності, діагностики та розв'язання проблем сучасних комп'ютерних мереж. В рамках курсу студенти повинні ознайомитися з основами проектування та розгортання мереж (дротові та бездротові), технічними та програмними засобами, як компонентами комп'ютерної мережі.

1.2 Основні завдання вивчення дисципліни

Задачами вивчення дисципліни є: ознайомлення з принципами побудови (організації, структури і архітектури) та аналізу сучасних технологічних впроваджень у комп'ютерних мережах; побудова моделей комп'ютерних мереж з математичним обґрунтуванням розрахунку продуктивності, надійності комп'ютерної мережі; вивчення основних мережевих технологій та стандартів; засвоєння принципів побудови комп'ютерних мереж; організація доступності інформації та спільне її використання; впровадження методів безпеки; проектування комбінованих мереж (дротові включені до бездротових чи навпаки).

1.3. Кількість кредитів: 4.

1.4. Загальна кількість годин: 120.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	2-й
Семестр	
4-й	4-й
Лекції	
32 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	
Лабораторні заняття	
16 год.	6 год.
Самостійна робота	
56 год.	110 год.
Індивідуальні завдання	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти результатів навчання.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати: сучасні пропозиції, перспективи розвитку обчислювальних та телекомунікаційних мереж; систему оцінки якості та ефективності впровадження та подальшої експлуатації комп'ютерної мережі; принципи побудови, організації, архітектури та структури мереж (дротових та бездротових).

вміти: використовувати інструментальні, технологічні та технічні засоби комп'ютерних і телекомунікаційних мереж у забезпеченні надійного обміну інформацією; проводити обґрунтований вибір компонентів, як складових при проектуванні та/або модернізації комп'ютерної мережі; виконувати розрахунки оцінки ефективності та продуктивність експлуатаційних показників мережі.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1 Архітектура комп'ютерних мереж. Методи та моделі комутації і маршрутизації у комп'ютерних мережах.

Тема 1.1 «Базові поняття мережевих технологій». Історія комп'ютерних мереж. Використання комп'ютерних мереж. Основні поняття в області комп'ютерних мереж. Класифікація комп'ютерних мереж. Взаємодія клієнтів у комп'ютерній мережі.

Тема 1.2 «Моделі мережевої взаємодії». Модель OSI. Рівні моделі OSI. Взаємодія між рівнями. Інкапсуляція даних. Опис рівнів моделі OSI. Модель та стек протоколів TCP/IP. Характеристика рівнів моделі TCP/IP.

Тема 1.3 «Фізичний рівень моделі OSI». Поняття лінії та каналу зв'язку. Сигнали. Основні характеристики каналів зв'язку. Методи спільного використання середовища передачі даних у каналах зв'язку. Методи модулювання та кодування.

Тема 1.4 «Топології комп'ютерних мереж». Поняття топології мережі. Мережеве обладнання. Види та характеристика топології комп'ютерних мереж.

Тема 1.5 «Оптичні технології передачі даних». Фізичні характеристики оптоволоконних каналів зв'язку. Топології оптоволоконних комп'ютерних мереж. Мережеве обладнання оптоволоконних комп'ютерних мереж. Особливості побудови оптоволоконних комп'ютерних мереж.

Тема 1.6 «Канальний рівень моделі OSI». Методи комутації. Мережеві протоколи та методи комутації. Протоколи канального рівня. Стандарти IEEE 802. Технології локальних мереж. Фізичний рівень технології Ethernet. Енергоефективний Ethernet.

Тема 1.7 «Технології комутації». Алгоритм прозорого мосту. Методи комутації. Конструктивні особливості комутаторів. Технології комутації та модель OSI. Віртуальні локальні мережі (VLAN). Технології Power over Ethernet (PoE). Показники якості фізичної та логічної структури мережі. Методи та моделі розрахунку та аналізу технічних показників мережі.

Тема 1.8 «Адресація мережевого рівня». Протокол IPv4. Представлення та структура адреса IPv4. Класова адресація IPv4. Способи конфігурування адреси IPv4. Представлення та структура адреса IPv6. Типи адрес IPv6.

Тема 1.9 «Маршрутизація TCP/IPv4, TCP/IPv6». Способи конфігурування адрес IPv4 та IPv6. Розрахункові задачі конфігурування адрес IPv4 та IPv6.

Розділ 2 Міжмережеве екранування та тунелювання у комп'ютерних мережах.

Тема 2.1 «Технології міжмережевого екранування». Принципи створення надійної та безпечної IT-інфраструктури. Класифікація міжмережевих екранів. Класифікація систем виявлення та запобігання вторгнень. Практика розробки та використання застосунків міжмережевого екранування.

Тема 2.2 «Технології тунелювання». Основи криптографічних механізмів безпеки, які застосовуються при організації захищених каналів зв'язку. Технологічні та технічні підходи та застосування моделей тунелювання. Використання протоколів тунелювання. Практика розробки та використання застосунків тунелювання.

Розділ 3 Бездротові технології у комп'ютерних мережах.

Тема 3.1 «Характеристика каналів зв'язку». Основні характеристики, технічні та технологічні застосування бездротових мереж. Технічні, технологічні характеристики антен та їх класифікація. Перетворення одиниць вимірювання.

Тема 3.2 «Технологія WI-FI». Архітектура та послуги IEEE 802.11. Кадр MAC стандарту IEEE 802.11. Управління доступом до середовища у стандарті IEEE 802.11. Функції розподіленої координації. Практика розробки та впровадження бездротової мережі за технологією WI-FI. Використання практичних застосунків та методи і моделі технічного моніторингу якості каналів зв'язку та запропонованих послуг у межах стандарту 802.11b/g/n/ac/ax (2/5/6G).

Тема 3.3 «Технології мобільного зв'язку». Стандарт GSM 900/1800 МГц. Мережеві елементи доменів комутації каналів (CS) та пакетів (PS) мережі покоління 2.5G (GSM 900/1800). Архітектура SoftSwitch: декомпозиція шлюзу, протоколи (SIP-I/T), H.248 SigTran (M2PA, M2UA, M3UA, SUA, IUA). Архітектура IMS: основні функціональні елементи, ідентифікації користувача, сценарії реєстрація, встановлення сесії. Практика сучасних підходів щодо впровадження нових технічних та технологічних рішень мереж мобільного зв'язку. Розширення послуг, які надаються клієнтам та безпека при використанні послуг мобільного зв'язку.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	усього	у тому числі						усього	у тому числі					
		л	п	лаб.	інд.	с.р.	к.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.	к.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16
Розділ 1 Передача даних та комутація														
Тема 1.1 Базові поняття мережевих технологій	7	2		2		3		8					8	
Тема 1.2 Моделі мережевої взаємодії	7	2	2			3		8					8	
Тема 1.3 Фізичний рівень моделі OSI	7	2		2		3		11	1		2		8	
Тема 1.4 Топології комп'ютерних мереж	7	2	2			3		8					8	
Тема 1.5 Оптичні технології передачі даних	7	2		2		3		8					8	
Тема 1.6 Канальний рівень моделі OSI	8	2	2			4		9					9	
Тема 1.7 Технології комутації	8	2		2		4		9					9	
Тема 1.8 Адресація мережевого рівня	8	2	2			4		9					9	
Тема 1.9 Маршрутизація TCP/IPv4, TCP/IPv6	14	1	2	2		9		8					8	
Контрольна робота № 1	1						1	1						1
Разом за розділом 1	74	17	10	10		36	1	79	1		2		75	1
Розділ 2 Міжмережеве екранування та тунелювання														
Тема 2.1 Технології міжмережевого екранування	8	2		2		4		7					7	
Тема 2.2 Технології тунелювання	8	2	2			4		9			2		7	
Разом за розділом 2	16	4	2	2		8		16			2		14	
Розділ 3 Бездротові технології														
Тема 3.1 Характеристика каналів зв'язку	6	2		2		2		7					7	
Тема 3.2 Технологія WI-FI	9	3	4			2		10	1		2		7	
Контрольна робота № 2	1						1	1						1
Тема 3.3 Технології мобільного зв'язку	14	4		2		8		7					7	
Разом за розділом 3	30	9	4	4		12	1	25	1		2		21	1
Усього годин	120	30	16	16		56	2	120	2		6		110	2

Примітка. л – лекція; п – практичне заняття; лаб. – лабораторне заняття; інд. – індивідуальне заняття; с.р. – самостійна робота, кр – контрольна робота.

4.1 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1 Передача та комутація		
1	Базові поняття мережевих технологій. Побудова типозв'язків	2
2	Вивчення елементів кабельної системи	2
3	Огляд топології комп'ютерних мереж	2
4	Адресація мережевого рівня	2
5	Адресація IPv4, IPv6	2
Разом за розділом 1		10
Розділ 2 Міжмережеве екранування та тунелювання		
6	Вивчення сучасних підходів до розгортання безпечної інфраструктури мережі підприємства	2
Разом за розділом 2		2
Розділ 3 Бездротові технології		
7	Вивчення та надання рекомендацій по розгортанню бездротової мережі	2
8	Вивчення моделі мережі оператора зв'язку (моделювання міні мережі)	2
Разом за розділом 3		4
Усього годин		16

4.2 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1 Передача та комутація		
1	Побудова моделі комп'юторної мережі.	2
2	Побудова моделі фізичних каналів зв'язку	2
3	Побудова моделі комп'ютерної мережі	2
4	Побудова моделі мережі підприємства. Розрахунок адресації в мережі	2
5	Розрахунок адресації мережі IPv4, IPv6	2
Разом за розділом 1		10
Розділ 2 Міжмережеве екранування та тунелювання		
6	Побудова моделі та розрахунок системи запобігання вторгнень	2
Разом за розділом 2		2
Розділ 3 Бездротові технології		
7	Побудова, розрахунок та розгортання бездротової мережі підприємства (технологія WI-FI)	2
8	Побудова та розрахунок міні моделі мережі оператора зв'язку	2
Разом за розділом 3		4
Усього годин		16

5. Завдання для самостійної робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1 Передача та комутація		
1	Розглянути класифікацію та характеристику комп'ютерних мереж	3
2	Ознайомитись з моделлю та стеком протоколів TCP/IP	3
3	Проаналізувати характеристики сигналів (модуляція та кодування)	3
4	Дослідити сучасні практичні підходи та застосування мережевого обладнання у топології мереж	3
5	Розглянути застосування мережевих протоколів та методів комутації	3
6	Проаналізувати практичне застосування трьохрівневої ієрархічної моделі мереж	4
7	Провести порівняльний аналіз застосування загальних функцій (підходів) щодо класової та безкласової адресації	4
8	Розглянути проблематику агрегування маршрутів та супермереж	4
9	Дослідити застосування альтернативних адрес у плануванні підмереж	4
10	Підготовка до контрольної роботи	5
Разом за розділом 1		36
Розділ 2 Міжмережеве екранування та тунелювання		
10	Провести аналіз сучасних застосувань при сегментуванні мереж на каналному рівні	4
11	Розглянути сучасні підходи щодо криптографічних механізмів безпеки	4
Разом за розділом 2		8
Розділ 3 Бездротові технології		
12	Дослідити сучасні підходи щодо базового набору послуг (BSS) та ізолювання або з'єднання з магістральною розподіленою системою	2
13	Провести аналіз еволюційних підходів щодо безпечної передачі даних у бездротових мережах	2
14	Розглянути етапи розвитку (впровадження стандартів) загальної структури протоколів GSM та передачі з'єднання (хэндовер)	3
15	Підготовка до контрольної роботи	5
Разом за розділом 3		12
Усього годин		56

6. Індивідуальні завдання

7. Методи контролю

Протягом навчального семестру проводиться поточний контроль знань, який складається з виконання: практичних завдань (практична робота), лабораторних робіт (лабораторна робота), поточний контроль знань (тестування та/або письмова робота), контрольна робота (модульна контрольна робота).

Кількість балів, які студент може отримати протягом навчального семестру складає 60 балів.

Протягом навчального семестру студент отримує обов'язкові завдання, які виконуються у встановлені терміни. Студент самостійно контролює свої навчальні досягнення. Навчальні досягнення студентів відображаються у електронному журналі.

За умови, якщо студент з поважних причин не зможе надати та захистити роботу йому надається інший час за умови надання документального підтвердження.

За підсумками навчального семестру студент який виконав усі контрольні точки: практичні роботи, лабораторні роботи, поточний контроль знань, контрольна робота та отримав за підсумками семестру не менше 50 балів – отримує допуск до складання екзамену, в іншому випадку студент не допускається до складання екзамену.

Умовами допуску до екзамену є виконання усіх контрольних точок протягом семестру. Екзамен складається з чотирьох питань (два теоретичних та два практичних завдання). Форма складання екзамену – письмова робота. Кожне питання оцінюється 10 балів. Кількість балів, яку може отримати студент – 40 балів.

Проведення екзамену відбувається за складеним графіком деканатом ФКН. До екзамену допускаються студенти, які надали залікову книжку та знаходились у аудиторії до початку проведення екзамену в іншому випадку студент до екзамену не допускається та у екзаменаційній відомості робиться запис «не з'явився».

Студенти заочної форми навчання на початку навчально семестру (перші два тижні) отримують завдання, щодо виконання контрольних робіт (2 контрольні роботи). Контрольна робота складається з теоретичного та практичного завдання (кожне завдання оцінюється – 15 балів). До початку екзаменаційної сесії студент надає контрольні роботи (2 роботи) на перевірку з подальшим захистом. Не виконання умов представлення контрольних робіт є

підставою не допуску студента до складання екзамену. Екзамен складається на загальних підставах та умовах студента денної форми навчання.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота							Контрольна робота, передбачена навчальна планом	Разом	Екзамен	Разом
Денна форма навчання										
T 1.2	T 1.4	T 1.6	T 1.8	T 1.9	T 2.2	T 3.2	12	60	40	100
6	6	6	6	6	6	12				
Заочна форма навчання										
							60	60	40	100

Критерії поточної оцінки знань студентів контрольна робота (денна форма), крок оцінювання 1 бал

Кількість балів	Критерії оцінки
1	Студент демонструє фрагментарні знання при незначному загальному їх обсязі (менше половини навчального матеріалу).
2	Студент демонструє, значну (більше половини) частину навчального матеріалу може відтворити репродуктивно; може викладача виконати просте навчальне завдання; має елементарні, нестійкі навички необхідні для виконання завдань.
3	Студент знайомий з основними поняттями навчального матеріалу; може самостійно відтворити значну частину навчального матеріалу і робити певні узагальнення; вмiє виконати просте навчальне завдання.
4	Студент демонструє вивчений матеріал у стандартних ситуаціях; пояснює основні процеси, що відбуваються під час роботи інформаційної системи та наводить власні приклади на підтвердження деяких тверджень; вмiє виконувати навчальні завдання.
5	Студент демонструє міцні знання, самостійно визначає проміжні цілі власної навчальної діяльності, оцінює нові факти, явища; вмiє самостійно знаходити додаткові відомості та використовує їх для реалізації поставлених перед ним навчальних цілей, судження його (її) логічні і достатньо обґрунтовані; має певні навички управління інформаційною системою.
6	Студент демонструє стійкі системні знання та продуктивно їх використовує; вмiє вільно використовувати нові інформаційні технології для поповнення власних знань та розв'язування задач; має стійкі навички управління інформаційною системою у нестандартних ситуаціях.

**Критерії поточної оцінки знань студентів
контрольна робота (заочна форма), крок оцінювання 3 бала**

Кількість балів	Критерії оцінки
3	Студент демонструє фрагментарні знання при незначному загальному їх обсязі (менше половини навчального матеріалу).
6	Студент демонструє, значну (більше половини) частину навчального матеріалу може відтворити репродуктивно; може викладача виконати просте навчальне завдання; має елементарні, нестійкі навички необхідні для виконання завдань.
9	Студент знайомий з основними поняттями навчального матеріалу; може самостійно відтворити значну частину навчального матеріалу і робити певні узагальнення; вміє виконати просте навчальне завдання.
12	Студент демонструє вивчений матеріал у стандартних ситуаціях; пояснює основні процеси, що відбуваються під час роботи інформаційної системи та наводить власні приклади на підтвердження деяких тверджень; вміє виконувати навчальні завдання.
15	Студент демонструє стійкі системні знання та продуктивно їх використовує; вміє вільно використовувати нові інформаційні технології для поповнення власних знань та розв'язування задач; має стійкі навички управління інформаційною системою у нестандартних ситуаціях.

**Критерії поточної оцінки знань студентів
практична робота, крок оцінювання 1 бал**

Кількість балів	Критерії оцінки
1	Студент має фрагментарні знання при незначному загальному їх обсязі (менше половини навчального матеріалу) при відсутності сформованих умінь та навичок.
2	Студент має початковий рівень знань, значну (більше половини) частину навчального матеріалу може відтворити репродуктивно; може з допомогою викладача виконати просте навчальне завдання; має елементарні, нестійкі навички необхідні для виконання завдання.
3	Студент вміє аналізувати навчальний матеріал, в цілому самостійно застосовувати його на практиці; контролювати власну діяльність; самостійно визначити спосіб розв'язування навчальної задачі.
4	Студент вміє застосовувати вивчений матеріал у стандартних ситуаціях; може пояснити основні процеси, що відбуваються під час роботи інформаційної системи та наводити власні приклади на підтвердження деяких тверджень; вміє виконувати навчальні завдання.
5	Студент володіє міцними знаннями, самостійно визначає проміжні цілі власної навчальної діяльності, оцінює нові факти, явища; вміє самостійно знаходити додаткові відомості та використовує їх для реалізації поставлених перед ним навчальних цілей, судження його (її) логічні і достатньо обґрунтовані; має певні навички управління інформаційною системою.
6	Студент має стійкі системні знання та продуктивно їх використовує; вміє вільно використовувати нові інформаційні технології для поповнення власних знань та розв'язування задач; має стійкі навички управління інформаційною системою у нестандартних ситуаціях.

Критерії підсумкової оцінки знань студентів екзамен, крок оцінювання 2 бали

Екзамен складається з чотирьох питань (два теоретичних та два практичних завдання). Форма складання екзамену – письмова робота. Кожне питання оцінюється 10 балів. Кількість балів, яку може отримати студент – 40 балів.

Кількість балів	Критерії оцінки
2	Студент розпізнає окремі об'єкти, явища і факти предметної галузі; знає і виконує базові технологічні застосування.
4	Студент має фрагментарні знання при незначному загальному їх обсязі (менше половини навчального матеріалу) за відсутності сформованих умінь та навичок.
6	Студент має рівень знань вищий, ніж початковий; може з допомогою викладача відтворити значну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків; має стійкі навички виконання елементарних технологічних застосувань та їх опрацювання.
8	Студент вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; вміє узагальнювати і систематизувати навчальну інформацію; самостійно виконує передбачені програмою навчальні завдання; самостійно знаходить і виправляє допущені помилки; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання навчального завдання.
10	Студент має стійкі системні знання та продуктивно їх використовує, стійкі навички керування інформаційною системою в нестандартних ситуаціях; вміє вільно використовувати нові інформаційні технології для поповнення власних знань та розв'язування задач.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для чотирирівневої шкали оцінювання
90-100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

9. Рекомендована література

1. Комп'ютерні мережі. Книга 1 [навчальний посібник] – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
2. Комп'ютерні мережі. Книга 2 [навчальний посібник] – Львів, «Магнолія 2006», 2014. – 256 с.

Основна література

1. Комп'ютерні мережі: Навчальний посібник / В. Г. Хоменко, М. П. Павленко. – Донецьк: ЛАНДОН-XXI, 2011. – 316 с.
2. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / [Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В. та ін.] – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 371 с.

Допоміжна література

1. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Підручник [для вищих навчальних закладів] / П. П. Воробієнко, Л. А. Нікітюк, П. І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.: іл.
2. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник / Ю. І. Лосев, К. М. Руккас, С. І. Шматков / За редакцією Ю. І. Лосева. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 248 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Онлайн-документація: <https://help.ubnt.com/hc/en-us>
2. Онлайн-документація: <https://docs.netgate.com/pfsense/en/latest/index.html>