

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан ФІТ

Говорущенко Т.О.

Вересня 2024р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія і проєктування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж

Галузь знань – 12 Інформаційні технології

Спеціальність – 123 Комп'ютерна інженерія (очна денна форма здобуття освіти)

Освітня програма – Комп'ютерна інженерія та програмування

Статус дисципліни – обов'язкова, цикл науково-дослідної підготовки

Факультет – інформаційних технологій

Кафедра – комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин							Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в.г.ч. ІРС	Залік			Іспит	
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття							
ОД	1	1	4.0	120	51	17	34	-		69	-	-		+	
<b>Разом ДНФ</b>			<b>4.0</b>	<b>120</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>-</b>		<b>69</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		<b>1</b>	

Робоча програма складена на основі стандарту вищої освіти зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, освітньо-наукової програми та навчального плану

Програма складена

Підпис

Регідою П.Г.

Ініціали, прізвище викладача(ів)

Схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол №2 від 30.08.2024р.

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Підпис

Засорнова І.О.

Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Протокол №1 від 05.09.2024р.

Голова Вченої ради

Підпис

Говорущенко Т.О.

Ініціали, прізвище

## **ВСТУП**

**Мета викладання дисципліни.** Метою дисципліни «Теорія і проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж» є 1) формування компетентностей, необхідних для проектування комп'ютерних, кіберфізичних систем і мереж; 2) ознайомити студентів з підходами до проектування систем, що пов'язують зовнішній світ з комп'ютерними системами; 3) надати достатні знання з проектування кіберфізичних систем і мереж, необхідні для подальшої практичної інженерної діяльності; 4) ознайомити студентів з теоретичною базою, що використовується при вирішенні задач побудови комп'ютерних систем; 5) виробити у студентів вміння використовувати набуті знання при проектуванні кіберфізичних, комп'ютерних систем та мереж; 6) підготувати студентів до проектування складних систем в непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та породження нових ідей (креативності), самостійного пошуку помилок, оцінювання своєї поведінки та результатів мислення і постійного самовдосконалення; 7) підготувати студентів до провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності в галузі проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж.

**Предмет дисципліни.** є дослідження та застосування теоретичних основ, принципів, методів і технологій для проектування, побудови, аналізу та вдосконалення комп'ютерних і кіберфізичних систем та мереж. Дисципліна охоплює вивчення взаємодії комп'ютерних систем з фізичними процесами, що відбуваються у зовнішньому середовищі, а також досліджує сучасні підходи до забезпечення надійності, безпеки, масштабованості та адаптивності таких систем.

**Завдання дисципліни.** Надати студентам знання та практичні навички по проектуванню комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж, сформувані компетентності, необхідні для проектування комп'ютерних мереж та кіберфізичних систем; підготувати студентів до провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності в галузі проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж.

*Після вивчення дисципліни студент має досягти таких результатів навчання (сукупність знань, умінь, навичок та компетентностей):*

*знати:*

- об'єкт (методи і системи проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж), предмет, задачі, проблематику дисципліни та її основні розділи;
- наукові і математичні положення, що лежать в основі проектування та функціонування комп'ютерних, кіберфізичних систем і мереж;
- базові поняття й визначення, що використовуються при проектуванні комп'ютерних, кіберфізичних систем і мереж;
- основи проектування комп'ютерних, кіберфізичних систем і мереж;
- сучасні методології та технології проектування комп'ютерних, кіберфізичних систем і мереж;

*уміти:*

- застосовувати знання для розв'язування задач з проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж, використовуючи відомі методи та технології проектування;
- проектувати кіберфізичні системи, комп'ютерні системи, комп'ютерні мережі з урахуванням потреб замовника та технічних можливостей обладнання;

*бути здатним:*

- до абстрактного мислення, аналізу і синтезу при побудові комп'ютерних та кіберфізичних систем та мереж для вирішення поставленої задачі;
- розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж;
- шукати, обробляти та аналізувати інформацію щодо комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж;

- проводити дослідницьку та/або інноваційну діяльність в галузі проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж;
- використовувати теоретичні поняття та факти для розв'язання конкретних задач.

***Компетентності, на формування яких спрямовано ОК:***

Інтегральна – Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі комп'ютерної інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

**ЗК3.** Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

**ЗК6.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**ЗК10.** Базові дослідницькі навички і вміння.

**СК1.** Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.

**СК2.** Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.

**СК3.** Здатність проектувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.

**СК4.** Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

**СК6.** Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема, з метою підвищення їх ефективності.

**СК7.** Здатність досліджувати, розробляти та обирати технології створення великих і надвеликих систем.

**СК10.** Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів.

**СК11.** Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

**СК12.** Здатність використовувати методи аналізу, ідентифікації й синтезу комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, засобів Інтернету речей та IT-інфраструктур.

**СК13.** Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

**СК15.** Здатність використовувати методи фундаментальних і прикладних дисциплін комп'ютерної інженерії при проектуванні та розробленні телекомунікаційних систем.

**СК16.** Здатність виконувати захист комп'ютерних та кіберфізичних систем, комп'ютерних мереж від несанкціонованих вторгнень, зловмисного програмного забезпечення, кібер-загроз та кібер-атак.

**СК17.** Здатність досліджувати проблему в галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати їх обмеження.

***Програмні результати навчання, на забезпечення яких спрямовано ОК:***

**ПРН1.** Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.

**ПРН3.** Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.

**ПРН4.** Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.

**ПРН5.** Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.

**ПРН6.** Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення.

**ПРН7.** Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.

**ПРН11.** Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.

**ПРН14.** Планувати і виконувати наукові дослідження в сфері комп'ютерної інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, обирати методики та інструменти, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки.

**ПРН15.** Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

**ПРН18.** Вміти використовувати методи фундаментальних і прикладних дисциплін комп'ютерної інженерії при проєктуванні та розробленні телекомунікаційних систем; захисті комп'ютерних та кіберфізичних систем, комп'ютерних мереж від несанкціонованих вторгнень, зловмисного програмного забезпечення, кібер-загроз та кібер-атак.

# **ТЕОРІЯ І ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТА КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ**

<b>Тип дисципліни</b>	Обов'язкова
<b>Рівень вищої освіти</b>	Другий (магістерський)
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Семестр</b>	1
<b>Кількість встановлених кредитів ЄКТС</b>	4.0
<b>Форми навчання, для яких викладається дисципліна</b>	Очна денна

**Результати навчання.** Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань. Розробляти і реалізовувати проєкти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проєкти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів. Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж. Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень. Планувати і виконувати наукові дослідження в сфері комп'ютерної інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, обирати методики та інструменти, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою. Вміти використовувати методи фундаментальних і прикладних дисциплін комп'ютерної інженерії при проєктуванні та розробленні телекомунікаційних систем; захисті комп'ютерних та кіберфізичних систем, комп'ютерних мереж від несанкціонованих вторгнень, зловмисного програмного забезпечення, кібер-загроз та кібер-атак.

**Зміст навчальної дисципліни.** Складові блоки кіберфізичних систем. Процеси, що протікають в КФС. Моделі комунікації. Нормалізація моделей. Референтна модель. Спрощена структура КФС. Модель Canvas. Інтерфейс клієнта. Управління інфраструктурою. Вартість реалізації. Етапи проєктування комп'ютерної мережі. Аналіз потреба замовника. Характеристика наявного обладнання. Вибір розмірів сегментів мережі. Підбір мережевого обладнання. Конфігурування обладнання. Проєктування кабельної системи. Вибір топології. Оцінка затримок мережі. Тестування моделі мережі. Статична маршрутизація. Централізовані алгоритми маршрутизації. Алгоритм Дейкстри. Протокол RIP. Динамічна маршрутизація. Протокол EIGRP. Автоматичне та ручне підсумовування маршрутів. Проєктування комп'ютерних систем. Теорія та методологія проєктування. Задачі проєктування. Принципи проєктування. Побудова систем на основі віртуальних машин. Побудова кластера.

**Запланована навчальна діяльність:** лекції – 17 год., лабораторні заняття – 34 год., самостійна робота – 69 год.; разом – 120 год.

**Форми і методи оцінювання результатів навчання:** захист лабораторних робіт, підсумковий контрольний захід.

**Вид семестрового контролю:** іспит.

**Навчальні ресурси:**

1. Maarten van Steen. Distributed Systems / Maarten van Steen, Andrew S. Tanenbaum – Maarten van Steen (2023)
2. Suzanne J. Matthews. Dive Into Systems: A Gentle Introduction to Computer Systems / Suzanne J. Matthews, Tia Newhall, Kevin C. Webb – No Starch Press (September 20, 2022) – 816 p.
3. Noam Nisan. The Elements of Computing Systems, second edition: Building a Modern Computer from First Principles / Noam Nisan, Shimon Schocken – The MIT Press; 2nd edition (June 15, 2021) – 344 p.
4. Perry Lea. IoT and Edge Computing for Architects - Second Edition / Perry Lea – Packt Publishing; 2nd ed. edition (March 6, 2020) – 632 p.
5. Sergio Méndez. Edge Computing Systems with Kubernetes: A use-case guide for building edge systems using K3s, k3OS, and open source cloud-native technologies / Sergio Méndez – Packt Publishing (October 14, 2022) – 458 p.
6. Perry Lea. Edge Computing Simplified: Explore all aspects of edge computing for business leaders and technologists / Perry Lea – Packt Publishing; 1st edition (June 14, 2024) – 306 p.
7. David Hanes. IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things / David Hanes – Cisco Press; 1st edition (June 13, 2017) – 576 p.

**Викладач:** ст. викладач Регіда П.Г.

## 1. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на			
	лекції	лабораторні роботи	практичні роботи	самостійну роботу
Тема 1. Проектування кіберфізичних систем.	6	16	-	24
Тема 2. Проектування комп'ютерних мереж.	8	8	-	24
Тема 3. Проектування комп'ютерних систем.	3	10	-	21
Разом за семестр:	16/18	34	-	69

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік змістовних модулів, тем лекцій, їх анотацій	Кількість годин
<b>Тема 1. Проектування кіберфізичних систем.</b>		
1	<i><b>Введення до комп'ютерних систем.</b></i> Використання комп'ютерних систем. Комунікація. Координація. Відмовостійкість. Масштабованість. Структура системи. Літ. [1,2]	2
2	<i><b>Кіберфізичні системи.</b></i> Складові блоки системи КФС. Процеси в керованих КФС. Модель системи IoT, та її застосування. Літ. [3,8,9]	2
3	<i><b>Модель Canvas.</b></i> Інтерфейс клієнта. Управління інфраструктурою. Вартість реалізації. Вплив зовнішніх факторів на інфраструктуру. Літ. [6]	2
<b>Тема 2. Проектування комп'ютерних мереж.</b>		
4	<i><b>Проектування мережі.</b></i> Модель ієрархічних мереж. Модель масштабованих мереж. Підбір обладнання для проектування мережі. Літ. [1,2]	2
5	<i><b>Дослідження мереж.</b></i> Аналіз мережевої документації. Процедури пошуку та усунення несправностей. Моделі несправностей мережі. Використання моделей при пошуку несправностей. Літ. [1,3]	2
6	<i><b>Статична маршрутизація.</b></i> Модель побудови маршруту. Алгоритм Дейкстри. Централізовані алгоритми маршрутизації. Протокол RIP. Літ. [1,3]	2
7	<i><b>Динамічна маршрутизація.</b></i> Протокол EIGRP. Автоматичне та ручне підсумовування маршрутів. Маршрутизація за допомогою OSPF. Літ. [1,7]	2
<b>Тема 3. Проектування комп'ютерних систем.</b>		
7	<i><b>Проектування комп'ютерних систем.</b></i> Хмарні обчислення. Моделі віртуальних систем. Архітектура віртуальних систем. Формати даних для передачі інформації в комп'ютерних системах Літ. [4,5,10]	2
8	<i><b>Підсумкове заняття.</b></i> Літ. [4,7]	1
Разом за семестр		<b>16/18</b>

## 2.2 Зміст лабораторних занять

Номер п/п	Теми лабораторних робіт	Кількість годин
1	<i>Лабораторна робота №1.</i> «Підключення пристроїв для побудови IoT системи»	4
2	<i>Лабораторна робота №2.</i> «Моделювання пристроїв IoT, датчики та мікроконтролер РТ»	4
3	<i>Лабораторна робота №3.</i> «SBC-актуалізація з Python»	4
4	<i>Лабораторна робота №4.</i> «Адміністрування та розширення існуючої кіберфізичної системи»	4
5	<i>Лабораторна робота №5.</i> «Налаштування маршрутизації між VLAN методом Router-on-a-Stick»	4
6	<i>Лабораторна робота №6.</i> «Налаштування OSPFv2 для однієї зони»	4
7	<i>Лабораторна робота №7.</i> «Налаштування комутації та маршрутизації між VLAN із використанням комутатора L3»	4
8	<i>Лабораторна робота №8.</i> «Особливості налаштування та використання EtherChannel»	4
9	<i>Підсумкове заняття.</i>	2
Разом за семестр		34

## 2.3 Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту практичних та лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	4
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	4
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2	4
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2	4
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3	4
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3	4
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4	4
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4	4
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5	5
10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5	4
11	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6	4
12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6	4
13	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7	4
14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7	4
15	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8	4
16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8	4
17	Підготовка до іспиту	4
Разом за семестр		69

### **3. МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

Лекції проводяться, в основному, з використанням словесних, наочних, проблемно-пошукових методів; практичні та лабораторні заняття проводяться пояснювально-ілюстративними методами, практичними та частково-пошуковими методами; самостійна робота передбачає виконання індивідуальних завдань із залученням практичних, дослідницьких, частково-пошукових методів.

### **4. ФОРМИ І МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, практичних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі захисту курсового проєкту та іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної та практичної робіт – здійснюється на їх початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тим перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної та практичної роботи, та індивідуального завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

При оцінюванні знань студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінку «відмінно», за шкалою ECTS – A (див. таблицю), отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу з теорії проєктування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж, вибору апаратних засобів для їх функціонування та їх налаштування, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв'язувати теорію із практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження і конструктивні рішення. Відмінна оцінка передбачає гармотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення. Оцінка «відмінно» виставляється студенту, який глибоко засвоїв теоретичні відомості про моделі мережі, стеки протоколів, їх особливості та технічні особливості мережевих пристроїв, методи їх налаштування, прийняття рішення щодо оптимального їх використання при проєктуванні комп'ютерної мережі. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку «добре», за шкалою ECTS – B, отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом проєктування комп'ютерних мереж та знання теоретичних засад для їх конфігурування та налаштування, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і форму відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку «добре», за шкалою ECTS – C, отримує студент за правильну відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.

Оцінку «задовільно», за шкалою ECTS – D, заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичні навички з налаштування мережевих пристроїв та має базові теоретичні знання з організації комп'ютерних мереж, та допустив



неточності при виконанні практичних завдань. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінку «задовільно», за шкалою ETCS – E, заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички з проєктування комп'ютерних мереж відповідають мінімальним критеріям оцінювання.

Оцінка «незадовільно», за шкалою ETCS – FX, виставляється коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань.

Як правило, оцінка «незадовільно», за шкалою ETCS – F, виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань курсу.

На основі результатів поточного контролю і підсумкового контрольного заходу виставляється підсумкова семестрова оцінка. На основі аналізу контролю знань викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів.

Аналогічно вносяться корективи в методичні посібники для лабораторних робіт, детальніше розглядаються принципові питання при виконанні практичних та лабораторних робіт та їх захисті.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами.**

Аудиторна робота								Форма семестрового контролю
<i>I семестр</i>								
Лабораторні роботи №								Іспит
1	2	3	4	5	6	7	8	
ВК: 0,6								ВК: 0,4

**Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ECTS**

Оцінка ECTS	Бали	Вітчизняна оцінка	
A	4,75 – 5,00	Зараховано	ВІДМІННО – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25 – 4,74		ДОБРЕ – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75 – 4,24		ДОБРЕ – в загальному правильна відповідь з однією суттєвою помилкою
D	3,25 – 3,74		ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00 – 3,24		ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, що задовільняє мінімальні критерії оцінювання

FX	2,00 – 2,99	Незараховано	НЕЗАДОВІЛЬНО – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00 – 1,99		НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

### ***ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ***

1. Поняття комп'ютерної системи, її види та сфери застосування.
2. Системи розподілених обчислень, їх розвиток та типи.
3. Комунікація та координація в комп'ютерних системах.
4. Масштабованість комп'ютерних систем.
5. Структура комп'ютерних систем та відмовостійкість.
6. Поняття кіберфізичних систем та їх застосування в сучасному світі.
7. Складові блоки кіберфізичних систем.
8. Процеси в керованих системах.
9. Модель системи IoT.
10. CBS в Cisco Packet Tracer. Характеристики та задачі для використання.
11. Модель Canvas, застосування та її структура.
12. Задачі блоків “ціннісні пропозиції” та “клієнтські сегменти” у моделі Canvas.
13. Задачі блоків “канали” та “відносини із клієнтами” у моделі Canvas.
14. Задачі блоків “поток доходів” та “ресурси” у моделі Canvas.
15. Задачі блоків “ключові партнери” та “основні заходи” у моделі Canvas.
16. Задачі блоків “структура витрат” та “ресурси” у моделі Canvas.
17. Комутовані мережі, їх ієрархія, та функції рівнів.
18. Двоярусна та трійрусна архітектури, відмінності, приклади використання.
19. Планування надлишковості та збільшення пропускної здатності комп'ютерної системи.
20. Комутаційні платформи, їх типи та основні характеристики.
21. Питання вибору відповідного комутаційного обладнання під задачу.
22. Маршрутизатори, їх функції, промислові маршрутизатори.
23. Типи мережних топологій, та їх призначення. Документація мережних пристроїв.
24. Базові показники мережі. Процес вибору даних які потрібно аналізувати, їх збір, пріоритетність та засоби вимірювання.
25. Спрощена та розширена процедури пошуку несправностей в мережі.
26. Структуровані методи пошуку та усунення несправностей.
27. Категорії програмних засобів для пошуку та усунення несправностей в мережі.
28. Особливості використання апаратних засобів для пошуку та усунення несправностей у мережі.
29. Призначення сервера Syslog. Особливості аналізу його роботи.
30. Пошук та усунення несправностей на фізичному та каналному рівнях.
31. Пошук та усунення несправностей на мережному та транспортному рівнях.
32. Алгоритм дій пошуку та усунення несправностей IP-з'єднання.
33. Основні функції маршрутизатора, поняття маршрутизації.
34. Вибір найкращого маршруту при маршрутизації.
35. Процес прийняття рішення щодо переадресації пакетів. Пересилання на маршрутизатор наступного переходу.
36. Механізми пересилання пакетів.
37. Таблиця маршрутизації та способи її наповнення та оновлення.
38. Принципи таблиць маршрутизації та формат запису у ній.
39. Безпосередньо під'єднані мережі та маршрут за замовчуванням.

40. Адміністративна відстань, особливості її визначення, та її призначення.
41. Порівняння статичної та динамічної маршрутизації. Приклади доцільного використання обох.
42. Принципи динамічних протоколів маршрутизації.
43. Метрики для пошуку найкращого шляху динамічних протоколів маршрутизації, балансування навантаження маршрутів.
44. Типи статичних маршрутів. Конфігурування. Параметри наступного переходу.
45. Статичний маршрут за замовчуванням та його перевірка.
46. Протокол маршрутизації OSPF та його компоненти.
47. Типи пакетів OSPF.
48. Принцип роботи OSPF.
49. Хмарні обчислення, моделі хмар та їх послуги.
50. Віртуалізація серверів, поняття виділених серверів.
51. Рівні абстракцій комп'ютерних систем, поняття гіпервізорів та їх основне призначення.
52. Інфраструктура віртуальної мережі.
53. Площина керування та площина даних у програмно визначених мережах.
54. Технології віртуалізації мереж.
55. Контролер та його функції у програмно визначеній мережі.

## *Методичне забезпечення*

Навчальний процес з дисципліни «Теорія і проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж» повністю і в достатній кількості забезпечений навчально-методичною роботою.

## *Рекомендована література*

1. Maarten van Steen. Distributed Systems / Maarten van Steen, Andrew S. Tanenbaum – Maarten van Steen (January 8, 2023) – 683 p.
2. Suzanne J. Matthews. Dive Into Systems: A Gentle Introduction to Computer Systems / Suzanne J. Matthews, Tia Newhall, Kevin C. Webb – No Starch Press (September 20, 2022) – 816 p.
3. Noam Nisan. The Elements of Computing Systems, second edition: Building a Modern Computer from First Principles / Noam Nisan, Shimon Schocken – The MIT Press; 2nd edition (June 15, 2021) – 344 p.
4. Perry Lea. IoT and Edge Computing for Architects - Second Edition / Perry Lea – Packt Publishing; 2nd ed. edition (March 6, 2020) – 632 p.
5. Sergio Méndez. Edge Computing Systems with Kubernetes: A use-case guide for building edge systems using K3s, k3OS, and open source cloud-native technologies / Sergio Méndez – Packt Publishing (October 14, 2022) – 458 p.
6. Perry Lea. Edge Computing Simplified: Explore all aspects of edge computing for business leaders and technologists / Perry Lea – Packt Publishing; 1st edition (June 14, 2024) – 306 p.
7. David Hanes. IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things / David Hanes – Cisco Press; 1st edition (June 13, 2017) – 576 p.
8. А.О. Мельник. Кіберфізичні системи: багаторівнева організація та проектування / А.О. Мельник, В.А. Мельник, В.С. Глухов, А.М. Сало – Магнолія (2023) – 238 с.
9. О.Ю. Бочкарьов. Кіберфізичні системи: технології збору даних / О.Ю. Бочкарьов, В.А. Голембо, Я.С. Парамуд, В.О. Яцук – Магнолія (2023) – 176 с.
10. В.С. Глухов. Тестування та діагностика кіберфізичних систем / В.С. Глухов, Б.І. Гаваньо, А.Т. Костик, Д.О. Кушнір – Магнолія (2023) – 223 с.

## *Інформаційні ресурси*

1. Модульне середовище навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <https://lib.khnu.km.ua/>
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/>