

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан ФІТ
Говорушенко Т.О

1
вересня 2024р.

СИЛАБУС

Теорія і проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем та мереж

Освітньо-наукова програма: Комп'ютерна інженерія та програмування
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Регіда Павло Геннадійович
Профайл викладача	http://kiis.khmnu.edu.ua/personnel/regida-pavlo-gennadijovych/
Е-mail виклада(ів)	regidap@khmnu.edu.ua
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8268
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	очні: понеділок, 5-а пара, 1-114, чисельник та знаменник; онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю;

Характеристика дисципліни

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

Анотація дисципліни

Дисципліна «Теорія і проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем та мереж» є однією із спеціальних профілюючих дисциплін і тому займає провідне місце у підготовці магістрів комп'ютерної інженерії.

Дисципліна викладається для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання спеціальностей галузі інформаційних технологій. При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема методи проблемного навчання.

Пререквізити: Іноземна мова за професійним спрямуванням

Кореквізити: Безпека та захист комп'ютерних систем; Теорія, проектування та моделювання спеціалізованих комп'ютерних систем; Курсова робота.

Мета і завдання дисципліни

Метою дисципліни «Теорія і проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем та 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 інноваційної діяльності в галузі проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж.

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

Після вивчення дисципліни «Теорія і проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж» 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 положення що лежать в основі проектування та функціонування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж;
- Базові поняття й визначення, що використовуються при проектуванні комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж;
- Основи проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж;
- Сучасні методології та технології проектування комп'ютерних та 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 і 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 інноваційну діяльність в галузі 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 проектуванні та розробленні телекомунікаційних систем; захисті комп'ютерних та кіберфізичних систем, комп'ютерних мереж від несанкціонованих вторгнень, зловмисного програмного забезпечення, кібер-загроз та кібер-атак.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторної роботи	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год	Література
1-2	Введення до комп'ютерних систем.	Підключення пристроїв для побудови IoT системи	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	8	[1,2]
3-4	Кіберфізичні системи	Моделювання пристроїв IoT, датчики та мікроконтролер RT	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	8	[3,8,9]
5-6	Модель Canvas	SBC-актуалізація з Python	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	8	[6]
7-8	Проектування мережі	Адміністрування та розширення існуючої	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до	8	[1,2]

		кіберфізичної системи	лабораторної роботи №1		
9-10	Дослідження мереж	Налаштування маршрутизації між VLAN методом Router-on-a-Stick	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	9	[1,3]
11-12	Статична маршрутизація	Налаштування OSPFv2 для однієї зони	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	8	[1,3]
13-14	Динамічна маршрутизація	Налаштування комутації та маршрутизації між VLAN із використанням комутатора L3	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	8	[1,7]
15-16	Проектування комп'ютерних систем	Особливості налаштування та використання EtherChannel	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	8	[4,5,10]
17	Підсумкове заняття	Підсумкове заняття	Підготовка до іспиту	4	[4-7]

Примітка: Лекції, практичні заняття проводяться по дві години; лабораторні заняття проводяться по 4 години; послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне та навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, практичні та лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватись на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне та лабораторне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних та лабораторних занять студент має підготувати за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання ХНУ.

Критерії оцінювання результатів навчання

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. 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.

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 навичок
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 троярусна 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 канальному 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. Бочкар'юв. Кіберфізичні системи: технології збору даних / О.Ю. Бочкар'юв, 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/>

Зав. каф. КПС:

Гарант ОПП «КІП»:

Розробник



Підпис

Регіда П.Г.

Ініціали, прізвище

Погоджено


Зав. каф. КПС


Підпис

Засорнова І.О.

Ініціали, прізвище

Гарант ООП «КІП»


Підпис

Савенко О.С.

Ініціали, прізвище