

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем



ЗАТВЕРДЖУЮ
Говорушенко Т.О.

15 вересня 2024 р.

Навчальна дисципліна **Теорія, проектування та моделювання спеціалізованих комп'ютерних систем**

Освітньо-наукова програма **Комп'ютерна інженерія та програмування**

Рівень вищої освіти **другий (магістерський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Мартинюк Валерій Володимирович
Профайл викладача	http://ki.khnu.km.ua/team/martynyuk-valerij-volodymyrovych
E-mail викладача(ів)	martynyuk.valeriy@gmail.com
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=5247
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: вівторок, 6-а пара, 1-108; п'ятниця, 3-а пара, 1-107; онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	2	3	5	150	51	17	34			99				+

Анотація дисципліни

Дисципліна "Теорія, проектування та моделювання спеціалізованих комп'ютерних систем" є однією зі 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: Теорія і проектування комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж; Іноземна мова за професійним спрямуванням **кореквізити:** Науково-дослідна практика, Кваліфікаційна робота.

Мета і завдання дисципліни

Метою дисципліни є 1) розвиток у студента фахового стилю мислення; 2) здобуття студентами глибоких та міцних знань у галузі спеціалізованих комп'ютерних системи, необхідних для подальшого оволодіння фаховими дисциплінами та

для практичної наукової діяльності; 3) вироблення у студентів вміння використовувати набуті знання при розробці та експлуатації спеціалізованих комп'ютерних систем і програмних комплексів; 4) підготувати студентів до провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності в галузі спеціалізованих комп'ютерних систем.

Завдання дисципліни. Надати студентам знання і практичні навички з розробки та аналізу спеціалізованих комп'ютерних систем, а також з'єднання їх у загальну мережу і керування ними; підготувати студентів до провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності в галузі проектування спеціалізованих комп'ютерних систем, сформулювати компетентності, необхідні при проектуванні спеціалізованих комп'ютерних систем у складі колективу.

Очікувані результати навчання.

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло застосовувати наукові і математичні положення, що лежать в основі організації функціонування спеціалізованих комп'ютерних систем, їх архітектуру та класифікацію; аналізувати отримані результати, користуватись довідковою літературою, самостійно опрацьовувати окремі питання дисципліни; застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації спеціалізованих комп'ютерних систем для вирішення технічних задач спеціальності; розробляти програмне забезпечення для спеціалізованих комп'ютерних систем, експлуатувати його; проектувати та розробляти спеціалізовані комп'ютерні системи, враховуючи його призначення, необхідний рівень якості та зручність використання (usability).

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.

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.

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 практичного заняття*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота студентів		
				Зміст	Год.	Література
1-2	Процеси та технології автоматизованого проектування обчислювальних систем. Процеси, технології, методи, способи, інструментальні засоби та системи для дослідження, автоматизованого та автоматичного проектування; налагодження, виробництва й експлуатації програмно-технічних засобів, проектна документація, стандарти, процедури та засоби підтримки керування їх життєвим циклом.		Створення електричних схем редактором Schematic САПР Altium Designer.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР1.	11	[1-5]
3-4	Система автоматизованого проектування Altium Designer. Оболонка Design Explorer, редактор принципних схем, редактор друкованих плат, автотрасувальник, програму моделювання, інтерфейси імпорту та експорту, САМ засоби. Побудова проекту «зверху вниз»: система - блок - субблок - модуль - комірка - плата - компонент (ПЛІС). Чотирьох типів: проекти друкованих плат (РСВ), програмованої логіки (FPGA), VHDL опису (Embedded) і інтегровані бібліотеки компонентів (Integrated Library).		Розміщення конструктивних елементів на друкованій платі редактором РСВ.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР1. Підготовка до ЛР2.	11	[1-5]

5-6	<p>Автоматизоване проектування друкованих плат спеціалізованих комп'ютерних систем за допомогою Altium Designer.</p> <p>Редактор друкованих плат. Електрична сітка Electrical Grid. Layer Stack Manager.</p> <p>Програми авторозміщення компонентів Cluster Placer і Statistical Placer.</p> <p>Трасувальник Situs.</p> <p>Неперервний контроль правил проектування DRC.</p>		<p>Знайомство із Arduino.</p> <p>Принципи роботи зі світлодіодами.</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>Підготовка до захисту ЛР2. Підготовка до ЛР3.</p>	11	[1-5]
7-8	<p>3D проектування спеціалізованих комп'ютерних систем за допомогою Altium Designer.</p> <p>Перегляд тривимірного виду проєктованої плати за технологією OpenGL</p> <p>Імпорт тривимірних моделей, створених в різних механічних САПР, контроль на рівні DRC перевищення компонентами максимально допустимої для даної "кімнати" висоти, наочного відображення виявлених порушень, виведення тривимірного проєкту плати у вигляді твердотільної моделі для механічних САПР, наприклад, SolidWorks, SolidEdge, ProEngineer, AutoCAD.</p>		<p>Простий пристрій моніторингу температури.</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>Підготовка до захисту ЛР3. Підготовка до ЛР4.</p>	11	[1-5]
9-10	<p>Методологія побудови моделей на основі графів.</p> <p>Теорія графів і мереж.</p> <p>Багатоз'язний граф.</p> <p>Орієнтоване дерево.</p> <p>Орієнтований ліс.</p> <p>Генеалогічне дерево.</p> <p>Поняття мережі.</p> <p>Матричні моделі руху даних.</p>		<p>Послідовний інтерфейс, РК-дисплей, інтерфейс 1-wire.</p>	<p>Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>Підготовка до захисту ЛР4. Підготовка до ЛР5.</p>	11	[1-5]

11-12	Розробка похідних моделей на основі матричних моделей руху даних. Матрична модель руху даних. Джерела інформації (ДІ), місця обробки і приймачі даних. Топологія інформаційної системи реальних промислових об'єктів. Часові інформаційні моделі. Модель «мережевий графік». Модель суміщений часовий граф. Модель блок-схема алгоритму оброблення даних.		Простий радіо-зв'язок точка-точка.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР6.	11	[1-5]
13-14	Моделі руху даних багаторівневих СКС. Багаторівнева матрична модель СКС. Цикли руху даних багаторівневих СКС. Граф-алгоритмічні моделі багаторівневої СКС. Епюри руху даних багаторівневих СКС.		Однокристалний мікроконтролер ESP8266 з WiFi та протокол MQTT.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР6. Підготовка до ЛР7.	11	[1-5]
15-16	Закони економічної доцільності КС. Закон фрактальності. Закон Гроша. Закон max прибутку. Закон якості. Закон собівартості.		Робота з OpenHab та підключення MQTT broker.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР7. Підготовка до ЛР8.	11	[1-5]
17	Підсумкове заняття		Підсумкове заняття	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР8.	11	[1-5]

Примітка: * Послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

Політика дисципліни.

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітньої програми та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До лабораторних занять студент має підготуватися 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 у ХНУ.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **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 роботи – здійснюється на її початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота				Семестровий контроль (іспит)			
III семестр															
Лабораторні роботи №:								Контроль:				Підсумковий контрольний захід			
1	2	3	4	5	6	7	8	ТК Т 1-4				ТК Т 5-8			
ВК: 0,4								0,2				0,4			

Умовні позначення: ТК – тестовий контроль; Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань. Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. На тестування відводиться 20 хвилин. Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання MOODLE.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1–11	12–14	15–18	19–20
Оцінка	2	3	4	5

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЕКТС

Оцінка ЕCTS	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання
A	4,75-5,00	5	Зараховано Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків. Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками. Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками. Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією. Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
B	4,25-4,74	4	
C	3,75-4,24	4	
D	3,25-3,74	3	
E	3,00-3,24	3	
FX	2,00-2,99	2	Незараховано Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.
F	0,00-1,99	2	

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Яким чином налаштовується редактор Schematic?
2. Поясніть призначення кнопок на панелях інструментів.
3. Як задається крок сітки?
4. Як викликаються бібліотечні елементи?
5. Яким чином розміщуються на робочому полі окремі елементи і різні секції мікросхем?
6. Яким чином задається на екрані видима сітка у вигляді ліній або крапок?
7. Як здійснюється з'єднання виводів ЕРЕ електричними колами?
8. Як розміщується на схемі лінія групових з'єднань (шина) і як вона помічається?

9. Як розміщуються на схемі мітки кіл, які підключені до лінії групових з'єднань (шини)?
10. Який порядок присвоєння елементам схеми позиційних позначень?
11. Як виконується перевірка схеми на відсутність помилок і що є ознакою їх відсутності?
12. Який порядок збереження розробленої схеми та передачі її в редактор РСВ?
13. Поясніть порядок налаштування конфігурації редактора.
14. Як встановити метричну систему вимірювання?
15. Якими командами задається структура друкованої плати?
16. Як задати властивості діелектрика друкованої плати?
17. Яким чином задаються додаткові внутрішні шари друкованої плати?
18. Як формується контур друкованої плати?
19. Як виконується імпорт розробленої електричної схеми в редактор РСВ?
20. Яким чином вибираються і розміщуються ЕРЕ на друковану плату?
21. Як вибирається тип шрифту?
22. У якому шарі та якими командами вказуються розміри на ДП?
23. Які параметри шрифту налаштовуються при завданні розмірів ДП?
24. Дайте визначення комп'ютерних систем та опишіть методологію побудови систем.
25. Дайте визначення спеціалізованих комп'ютерних систем (СКС) та наведіть приклади СКС.
26. Опишіть роль алгоритмізації функціонування СКС.
27. Опишіть теорію мереж Петрі.
28. Наведіть класифікацію архітектур та характеристики СКС.
29. Охарактеризуйте мережеві однорівневі СКС.
30. Охарактеризуйте багаторівневі архітектури СКС.
31. Охарактеризуйте архітектури процесорів послідовного та послідовнопаралельного типу.
32. Охарактеризуйте векторні, потокові та конвеєрні архітектури процесорів.
33. Охарактеризуйте паралельні та матричні архітектури спецпроцесорів.
34. Охарактеризуйте архітектури процесорів за класифікацією Шора.
35. Охарактеризуйте процесори на основі вертикальної інформаційної технології.
36. Опишіть стратегію, критерії ефективності та закони доцільності проектних рішень СКС.
37. Опишіть функції, системні та функціональні об'єкти глобальної моделі СКС.
38. Опишіть системні властивості об'єктів управління СКС.
39. Опишіть типи моделей об'єктів управління СКС.
40. Обґрунтуйте вибір багатоканальних аналого-цифрових кодерів технологічних даних на низових рівнях СКС.
41. Проаналізуйте апаратно-програмні засоби вводу алфавітно-цифрових даних.
42. Наведіть критерії ефективності та дослідження системних характеристик клавіатур для вводу алфавітно-цифрових даних.

43. Опишіть метод синтезованого формування алфавітно-цифрових даних.
44. Опишіть реалізацію принципів синтезованого вводу алфавітно-цифрових даних на низових рівнях СКС.
45. Опишіть атрибути матричної моделі руху даних в СКС.
46. Опишіть тримірні матричні моделі руху даних в СКС.
47. Опишіть модифіковані двомірні матричні моделі руху даних в СКС.
48. Проаналізуйте топологію промислового об'єкта управління.
49. Опишіть похідні моделі руху даних СКС.
50. Опишіть інформаційну технологію побудови епюр руху даних в СКС.

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. N. Nisan and S. Schocken The Elements of Computing Systems, second edition Building a Modern Computer from First Principles. - The MIT Press, 2021, 344 p.
- 2 D.A. Patterson, J.L. Hennessy omputer Organization and Design RISC-V Edition: The Hardware Software Interface. - Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2017, 696 p.
3. J. Bernstein Building Your Own Computer Made Easy: The Step By Step Guide (Computers Made Easy). - Independently published, 2021, 127 p.
4. Ohmura I, Morimoto G, Ohno Y, Hasegawa A, Taiji M. GRAPE-4: a special-purpose computer system for molecular dynamics simulations. Phil. Trans. R. Soc., 2021.
5. Al-Oraiqat, A.M., Bashkov, E.A. & Zori, S.A. Specialized Computer Systems for Environment Visualization. 3D Res 9, 16 (2018).
6. Yota Yamamoto, Tomoyoshi Shimobaba, Hirotaka Nakayama et al., "System-on-a-chip-based special-purpose computer for phase electroholography", OSA Continuum 3(12), pg. 3407, (2020);

Допоміжна

1. J. Twomey Applied Embedded Electronics: Design Essentials for Robust Systems 1st Edition, O'Reilly Media; 1st edition, 2023.
2. Николайчук Я.М., Возна Н.Я., Пітух І.Р. Організація інтерактивної взаємодії оператора з комп'ютеризованою системою управління // Тернопіль: ТНЕУ, 2017.
3. K. Wilson Essential Computer Hardware Second Edition: The Illustrated Guide to Understanding Computer Hardware (Computer Essentials) - Elluminet Press, 2018, 188 p.

Розробник:



д.т.н., проф. Говорущенко Т.О.

Погоджено:

В.о. зав. каф. КІС:



к.т.н., доц. Засорнова І.О.

Гарант ОНП «КІП»:



д.т.н., проф. Савенко О.С.