

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Декан ФІТ Тетяна ГОВОРУЩЕНКО  
05 09 2024 р.

## СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Моделювання комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж

Освітньо-наукова програма Комп'ютерна інженерія

Рівень вищої освіти третьій (доктор філософії)

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Нічепорук Андрій Олександрович Савенко Богдан Олегович
Профайл викладача	<a href="http://kiis.khmnmu.edu.ua/personnel/nicheporuk-andrij-oleksandrovych/">http://kiis.khmnmu.edu.ua/personnel/nicheporuk-andrij-oleksandrovych/</a> <a href="http://kiis.khmnmu.edu.ua/personnel/savenko-oleg-stanislavovych/">http://kiis.khmnmu.edu.ua/personnel/savenko-oleg-stanislavovych/</a>
Е-пошта викладача(ів)	<a href="mailto:nicheporuka@khmnmu.edu.ua">nicheporuka@khmnmu.edu.ua</a> <a href="mailto:savenko_bohdan@ukr.net">savenko_bohdan@ukr.net</a>
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6852">https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6852</a>
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	<b>Очні:</b> середа, 2-а пара, 1-114; четвер, 3-а пара, 1-114; <b>онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

### Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	ОД	1	1	4	120	51	17	34			69			+	

### Анотація дисципліни

Дисципліна «Моделювання комп'ютерних та кіберфізичних систем і мереж» є дисципліною з циклу спеціальної підготовки дослідника в галузі комп'ютерної інженерії.

Дисципліна викладається для здобувачів третього (доктор філософії) 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:** Методи оптимізації в наукових дослідженнях та експериментах; **кореквізити:** Педагогічна практика.

### **Мета і завдання дисципліни**

Метою дисципліни є: 1) ознайомити студентів із основною термінологією, що використовується у хмарних обчисленнях; 2) надати глибокі знання із розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення та систем, які необхідні для подальшої наукової та професійної діяльності; 3) сформувати у студентів уміння та навички для адміністрування і супроводу програмного забезпечення розгорнутого у хмарному середовищі; 4) виробити у студентів вміння використовувати набуті знання; 5) навчити здійснювати резервне копіювання та відновлення даних в хмарному середовищі. 6) ознайомити студентів з основами академічної доброчесності при застосуванні відомого програмного забезпечення і систем при їх розробленні, верифікації та розгортанні.

**Завдання дисципліни.** Надати студентам знання і практичні навички по розробленню, верифікації та розгортанню програмного забезпечення та систем в хмарних середовищах, які необхідні для подальшої наукової та професійної діяльності.

#### **Очікувані результати навчання.**

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі, інформаційні процеси, технології, методи, способи, інструментальні засоби та системи для розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення та систем у хмарних та інших середовищах, а також процедур та засобів підтримки керування їх життєвим циклом, забезпечення якості, надійності та безпеки.

#### **Компетентності:**

Інтегральна. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері комп'ютерної інженерії та комп'ютерних технологій, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

ЗК6. Здатність працювати як індивідуально, так і в команді;

ФК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерної інженерії та суміжних галузей.

ФК5. Здатність ефективно застосовувати методи аналізу, математичне моделювання, виконувати натурні та обчислювальні експерименти при проведенні наукових досліджень у сфері комп'ютерної інженерії.

ФК7. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики комп'ютерної інженерії, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

#### **Програмні результати навчання:**

ПРН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з комп'ютерної інженерії, ІТ-інфраструктур та інформаційних технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН2. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблем.

ПРН5. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН7. Застосовувати загальні принципи та методи математики, інформатики та інших наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері комп'ютерної інженерії.

ПРН8. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

ПРН11. Вміти розв'язувати задачі синтезу та аналізу об'єктів дослідження комп'ютерної інженерії та їх окремих складових, серед яких: аналогові та цифрові комп'ютери та комп'ютерні системи універсального або спеціального призначення; локальні, глобальні комп'ютерні мережі; кіберфізичні системи, Інтернет речей, системи для оброблення великих даних та штучного інтелекту, ІТ-інфраструктури; їх програмно-технічні засоби, інтерфейси та протоколи взаємодії їх компонентів.

ПРН12. Вміти застосовувати системний підхід, інтегруючи знання з різних дисциплін та враховуючи нетехнічні аспекти під час розв'язання теоретичних та прикладних задач в предметній області наукових досліджень, доступно представляти та обговорювати отримані результати наукових досліджень, забезпечуючи ефективний трансфер набутих знань.

ПРН13. Вміти системно мислити, адаптуватися до нових умов, застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей, самостійно приймати рішення та ініціювати оригінальні дослідницько-інноваційні проекти.

ПРН14. Вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди.

**Тематичний і календарний план вивчення дисципліни**

№ тижня	Тема лекції*	Тема практичного заняття*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота студентів		
				Зміст	Год.	Література
1-2	Туманні, хмарні та розподілені сервіси		Дослідження потоків даних в «Розумному будинку»	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1	4	[1-14]
3-4	Моделі великих даних		Дослідження потоків даних в «Розумному будинку»	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2	4	[1-14]
5-6	Безпека інтернету речей		Захист хмарних сервісів	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3	4	[1-14]
7-8	Синтез та аналіз розподілених кіберфізичних систем та мереж		Захист хмарних сервісів	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4	4	[1-14]
9-10	Наукові задачі синтезу та аналізу об'єктів КФС		Дослідження технологій розумного міста	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5	4	[1-14]
11-12	Наукові напрямки створення багаторівневої платформи КФС		Дослідження технологій розумного міста	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6	4	[1-14]
13-14	Багаторівнева базова платформа КФС		Моделювання кіберфізичної системи	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7	4	[1-14]
15-16	Синтез багаторівневої комплексної системи безпеки КФС		Моделювання кіберфізичної системи	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8	4	[1-14]
17-18	Підсумкове заняття		Підсумкове заняття [1-14]	Підсумкове заняття	5	[1-14]

**Примітка:** \* Лекції, лабораторні заняття проводяться по дві години; 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, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відвітати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних 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. 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: письмова контрольна робота, усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на її початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється під час проведення лабораторних занять; 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	Підсумковий контроль
Лабораторні роботи №1-8	Контрольна робота	Іспит
ВК:	0,4	0,2

Примітка: ВК – ваговий коефіцієнт.

### **Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЕКТС**

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

### **Питання для підсумкового контролю з дисципліни**

1. Дайте визначення хмарних обчислень.
2. Дайте визначення розподілених обчислень.
3. Вкажіть моделі хмарних обчислень.
4. Вкажіть моделі туманних обчислень.

5. Вкажіть моделі розподілених обчислень.
6. Вкажіть наслідки збільшення давачів кіберфізичної системи.
7. Проблеми зберігання даних кіберфізичних систем.
8. Вкажіть мережеві ресурси, що використовуються при побудові кіберфізичних систем.
9. Розподілені системи.
10. Кіберфізичні системи.
11. Особливості організації даних в кіберфізичних системах.
12. Безпека даних в кіберфізичних системах.
13. Проблеми організації розподілених розумних систем.
14. Операційні центри розподілених кіберфізичних систем.
15. Мережева взаємодія операційних центрів кіберфізичних систем.
16. Актуальність досліджень в області кіберфізичних систем.
17. Об'єкт, предмет та мета досліджень кіберфізичних систем.
18. Кластери наукових досліджень.
19. Кластер архітектурного рівня.
20. Кластер інтелектуальних засобів.
21. Багаторівнева структура кіберфізичних систем.
22. Підходи до створення багаторівневих кіберфізичних систем.
23. Структура системи безпеки кіберфізичних систем.
24. Комплексні системи безпеки кіберфізичних систем.

### **МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

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

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Кіберфізичні системи: багаторівнева організація та проектування / А. О. Мельник, В. А. Мельник, В. С. Глухов, А. М. Сало, за ред. А. О. Мельника. – Львів: "Магнолія 2006", 2019. – 237 с.
2. Кіберфізичні системи: технології збору даних / О.Ю. Бочкарьов, В.А. Голембо, Я.С. Парамуд, В.О.Яцук. За ред. А.О. Мельника, Львів: "Магнолія 2006", 2019. - 176 с.
3. Мельник А.О. Кіберфізичні системи: проблеми створення та напрямки розвитку // Вісник НУ «Львівська політехніка» «Комп'ютерні системи та мережі», 2014, №806. - С.154-161.
4. Мельник А.О. Інтеграція рівнів кіберфізичної системи // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні системи та мережі. - 2015. - № 830. - С. 61-67.
5. Організація комп'ютерних мереж: підручник / Ю.А.Тарнавський, І.М.Кузьменко. – Київ : КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2018. – 259с.
6. Cisco IoT Fundamentals: Connecting Things / Доступ до ресурсу: <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/IoTFCT201/uk/index.html>
7. Проектування комп'ютеризованих систем управління: Опорний конспект лекцій. – Тернопіль,ТНЕУ. Доступ до ресурсу: [http://dspace.tneu.edu.ua/retrieve/52377/Лекції\\_ПКСУ.pdf](http://dspace.tneu.edu.ua/retrieve/52377/Лекції_ПКСУ.pdf).
8. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник. – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
9. Karima Velasquez, Fog orchestration for the Internet of Everything: state-of-the-art and research challenges / Karima Velasquez, David Perez Abreu, Marcio R. M. Assis, Carlos Senna, Diego F. Aranha, Luiz F. Bittencourt, Nuno Laranjeiro, Marilia Curado, Marco Vieira, Edmundo Monteiro and Edmundo Madeira. Journal of Internet Services and Applications. (2018) 9:14. <https://doi.org/10.1186/s13174-018-0086-3>
10. Imanbayev, K., Sinchev, B., Sibabayeva, S. et al. Analysis and mathematical modeling of big data processing. Peer-to-Peer Netw. Appl. (2020). <https://doi.org/10.1007/s12083-020-00978-3>
11. Duan, Y., Li, J., Srivastava, G. et al. Data storage security for the Internet of Things. J Supercomput 76, 8529–8547 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11227-020-03148-7>
12. Deng, L., Li, D., Cai, Z. et al. Smart IoT information transmission and security optimization model based on chaotic neural computing. Neural Comput & Applic 32, 16491–16504 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00521-019-04162-4>
13. Zhang, H., Shi, Z., Chadli, M. et al. Guest editorial: Networked cyber-physical systems: Optimization theory and applications. Peer-to-Peer Netw. Appl. 12, 1624–1626 (2019). <https://doi.org/10.1007/s12083-019-00811-6>
14. Bibri, S.E. On the sustainability of smart and smarter cities in the era of big data: an interdisciplinary and

Розробник:



д.ф. Б. САВЕНКО

к.т.н., доц. А. НІЧЕПОРУК

*Погоджено:*

Зав. каф. КІС:



к.т.н., доц. І. ЗАСОРНОВА

Гарант ОПП «КІП»:



к.т.н., доц. Дмитро МЕДЗАТИЙ