

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньо-наукової програми


(підпис)

Олег ФЕДОРОВИЧ
(ім'я та прізвище)

« 31 » серпня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделі та методи створення інформаційних систем

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
(код та найменування спеціальності)

Освітньо-наукова програма: «Інформаційні технології»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

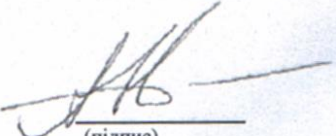
Харків 2024 рік

Робоча програма «Моделі та методи створення інформаційних систем»
(назва дисципліни)

для здобувачів третього рівня вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» освітньої програми «Інформаційні технології»

« 27 » березня 2024 р.

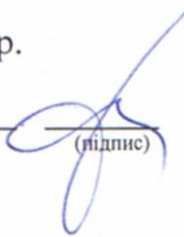
Розробник: Олександр ПРОХОРОВ, професор, д.т.н., професор
(ім'я та прізвище, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Протокол № 668/04 від « 04 » квітня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Олег ФЕДОРОВИЧ
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: <u>12 «Інформаційні технології»</u> Спеціальність: <u>122 «Комп'ютерні науки»</u> Освітня програма: <u>«Інформаційні технології»</u> Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	Вибіркова	
Кількість модулів – 2		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 2		2024/2025	
		Семестр	
		4-й	
Загальна кількість годин: денна – 64*/150		Лекції *	
		<u>32</u> години	
		Практичні, семінарські *	
		<u>32</u> години	
		Лабораторні *	
		-	
		Самостійна робота	
		<u>86</u> годин	
		Вид контролю	
		іспит	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи – 6			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 64/86.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – формування теоретичних знань та практичних навичок в області сучасних методів та технологій моделювання, проектування і супроводу інформаційних систем для різних предметних областей.

Завдання – набуття вмінь і навичок розв’язання задач з аналізу, моделювання, реінжинірингу бізнес-процесів інформаційних систем; моделювання структур та динамічних аспектів функціонування складних систем; інтеграція імітаційного моделювання та штучного інтелекту; опанування теоретичних і практичних питань створення програмного забезпечення на базі сервіс-орієнтованої архітектури та хмарних технологій.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких загальних **компетентностей**:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких фахових **компетентностей**:

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп’ютерній науці та дотичних до неї (нього, них) міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп’ютерних наук та суміжних галузей.

СК03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК05. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері комп’ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

Програмні результати навчання по завершенню:

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп’ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН04. 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 науці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп’ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи комп’ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері комп’ютерних наук та у викладацькій практиці.

РН12. Знати сучасні підходи та засоби моделювання досліджуваних об'єктів та процесів управління, в тому числі в аерокосмічній галузі, вміти створювати нові, вдосконалювати та розвивати методи математичного і комп'ютерного моделювання складних систем, оптимізації та прийняття рішень

РН13. Знати, розуміти та вміти застосовувати методи та засоби створення інформаційних технологій та програмного забезпечення розподілених систем, Інтернету речей, хмарних обчислень, систем штучного інтелекту, віртуальної реальності у різних предметних областях, в тому числі в аерокосмічній галузі.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Моделі та методи створення інформаційних систем» базується на наступних дисциплінах:

- «Обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використанням ІТ»;
- «Сучасний стан та тенденції розвитку комп'ютерних наук».

Дисципліна пов'язана з дисциплінами, що вивчаються здобувачами у наступних семестрах:

- «Науково-прикладні питання проектування інформаційних систем»;
- «Створення сучасних розподілених систем на базі Інтернету речей»;
- «Штучний інтелект та машинне навчання в наукових дослідженнях».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Сучасні інформаційні технології цифрової трансформації бізнесу

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Моделі та методи створення інформаційних систем».

Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій. Цифрова трансформація бізнесу. Industry 5.0. Роль і значення інтеграції інформаційних систем на рівнях платформ, даних, програм, організацій та бізнес-процесів. Місце дисципліни в навчальному плані. Список рекомендованих джерел.

Тема 2. Моделювання та оптимізація складних систем і процесів. Проектування та моделювання складних систем: особливості та тенденції. Імітаційне моделювання. Парадигми імітаційного моделювання: дискретне-подієве моделювання, системна динаміка, агентний підхід. Системне розуміння поведінки складної системи. Оптимізаційні експерименти та аналіз обчислювальних сценаріїв. Імітаційні моделі, які полегшують проведення віртуальних експериментів. Сучасні обчислювальні методи для дослідження та оптимізації складних систем.

Тема 3. Цифрові двійники. Цифрові двійники виробів, процесів, об'єктів, виробництва. Кейси використання цифрових двійників. Яке майбутнє

ринку цифрових двійників? Віддалений моніторинг в режимі реального часу. Предииктивна аналітика та обслуговування. Цифрові двійники складних виробів високотехнологічного виробництва. Віртуальні моделі інфраструктурних об'єктів та об'єктів будівництва. Цифрові двійники для оптимізації процесів використання наявних ресурсів. Цифрові двійники у логістиці та транспортній інфраструктурі. Цифрові двійники в охороні здоров'я та медицині. Віртуальні моделі в маркетингу та дослідження поведінки клієнтів. Особливості використання в інформаційних системах цифрових двійників інструментів та засобів штучного інтелекту, моделювання та аналітики даних, Інтернету речей, доповненої, віртуальної та штучної реальності.

Тема 4. Штучний інтелект та машинне навчання. Сучасний стан та досягнення штучного інтелекту (ШІ). Основні напрямки вирішення завдань із застосуванням ШІ. Напрями досліджень ШІ. Технології ШІ, які змінюють світ. Генеративний штучний інтелект. Практичне використання методів та засобів штучного інтелекту та машинного навчання. Сучасні бібліотеки та фреймворки машинного навчання. Автоматичне машинне навчання (AutoML). ML та імітаційне моделювання. Де і як імітаційне моделювання може бути корисним для штучного інтелекту? Генерування синтетичних даних, середовище навчання агентів, випробувальний стенд для навченого штучного інтелекту. Тренди та перспективи розвитку методів штучного інтелекту та Machine Learning.

Тема 5. Технології Інтернету речей та побудова «розумних» просторів. Принципи організації та функціонування розподіленої архітектури Інтернету речей. Сфери застосування IoT. Екосистема Інтернету речей. Обробка даних Інтернету речей з допомогою хмарних сервісів. Створення IoT застосувань.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Хмарні технології при створенні інформаційних систем.

Тема 6. Хмарні обчислення.

Cloud Computing та характеристики розподіленого опрацювання даних. Основні поняття та види моделей хмарних обчислень. Моделі розповсюдження. Моделі обслуговування. Програмне забезпечення, як сервіс (Software as a service, SaaS). Інфраструктура, як сервіс (Infrastructure as a service, IaaS). Платформа, як сервіс (Platform as a service, PaaS). Інші сервіси. Хмарні рішення: можливості, переваги, ризики. Стратегія розгортання хмари. Поняття віртуалізації комп'ютерних систем та мереж. Огляд систем віртуалізації мереж, комп'ютерних ресурсів, додатків та сховищ даних. Визначення віртуалізації рівня додатків та операційних систем. Інфраструктура Amazon Web Services. Хмарна платформа Microsoft Azure. PaaS-платформа Heroku.

Тема 7. Хмарні платформи машинного навчання та штучного інтелекту.

Хмарні платформи машинного навчання та штучного інтелекту. Призначення, особливості, огляд. Основні напрями застосування хмарних платформ для виконання досліджень й проектування інформаційних систем. Платформа машинного навчання MS Azure ML. Робота з платформою машинного навчання через Azure Machine Learning Management REST API. Платформа Google Cloud AI Platform. Огляд Watson Services for IBM Bluemix для створення когнітивних додатків в хмарі. Приклади роботи з сервісами IBM Watson. Google Knowledge Graph, Facebook Open Graph, WikiData: структура та приклади використання.

Тема 8. Хмарні платформи Інтернету речей.

Хмарні платформи IoT. Призначення, особливості, огляд. AWS IoT. Google Cloud IoT. MS Azure IoT Hub. IBM Watson IoT Platform.

Тема 9. Хмарні обчислення та цифрові двійники. Створення та налаштування цифрового двійнику за допомогою Microsoft Azure Digital Twins.

Тема 10. Створення кросплатформних додатків за допомогою Node-RED.

Основи роботи з Node-RED. Інсталяція Node-RED під Windows. Встановлення Node-RED на Raspberry Pi. Знайомство з Node-RED. Підключення та ознайомлення з модулем node-red-dashboard. Протоколи IoT, MQTT, Modbus TCP. Використання Web API та Web-сокетів. Node-RED та інтеграція з СУБД. Node-RED і інтеграція з хмарними платформами і сервісами.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Сучасні інформаційні цифрової трансформації бізнесу					
1. Вступ до навчальної дисципліни «Моделі та методи створення інформаційних систем»	2	2	-	-	-
2. Моделювання та оптимізація складних систем і процесів	20	4	6	-	10
3. Цифрові двійники	18	4	4	-	10
4. Штучний інтелект та машинне навчання	18	4	4		10
5. Технології Інтернету речей та побудова «розумних» просторів	10	2	-	-	8

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
Усього годин	68	16	14	-	38
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Хмарні технології при створенні інформаційних систем					
6. Хмарні обчислення	10	2	-	-	8
7. Хмарні платформи машинного навчання та штучного інтелекту	18	4	4	-	10
8. Хмарні платформи Інтернету речей	18	4	4	-	10
9. Хмарні обчислення та цифрові двійники	18	4	4	-	10
10. Створення кросплатформних додатків за допомогою Node-RED	18	2	6	-	10
Усього годин	82	16	18	-	48
Усього з дисципліни	150	32	32	-	86

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Не передбачено навчальним планом		
	Разом		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Використання бібліотек виробничих систем та обробки матеріалів для імітаційного моделювання цифрових двійників	4
2	Пішохідне моделювання та моделювання цифрових двійників інфраструктурних об'єктів	4
3	Проведення оптимізаційних експериментів при імітаційному моделюванні систем	2
4	Використання сучасних бібліотек та фреймворків машинного навчання на мові Python	2
5	Вирішення прикладних завдань штучного інтелекту: комп'ютерний зір та обробка природного тексту	4
6	Основи роботи з Node-RED.	2
7	Робота з Node-RED на Raspberry Pi для IoT	2
8	Node-RED та його інтеграційні можливості	2
9	Протоколи IoT. MQTT. Брокери MQTT. Використання протоколу Modbus	2

10	Використання Web API та Web-сокетів	2
11	Node-RED та інтеграція с СУБД	2
12	Node-RED та робота з хмарними сервісами, у тому числі штучного інтелекту	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Цифрові близнюки виробничих систем та процесів	10
2	Тема 2. Цифрові близнюки інфраструктурних об'єктів	10
3	Тема 3. Оптимізація в імітаційних моделях	10
4	Тема 4. Case studies для імітаційного моделювання	8
5	Тема 5. Методи машинного навчання	8
6	Тема 6. Сучасні архітектури нейромереж для завдань комп'ютерного зору	10
7	Тема 7. Сучасні архітектури нейромереж для завдань обробки природньої мови	10
8	Тема 8. Можливості Microsoft Azure Digital Twins	10
9	Тема 9. Робота з платформою машинного навчання через Azure Machine Learning Management REST API	5
10	Тема 10. Огляд Watson Services for IBM Bluemix для створення когнітивних додатків в хмарі	5
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації з питань нового матеріалу, самостійна робота здобувачів вищої освіти.

11. Методи контролю

Робота на лекціях передбачає участь в дискусіях. Рекомендується виділяти в матеріалі проблемні питання, які поставлені викладачем в лекції, і групувати інформацію навколо них. Звертати увагу на перспективи і невирішені проблеми, фіксувати для подальшого опрацювання цікаві рішення. Основним методом контролю теоретичного матеріалу (модульний контроль) є тестування у віртуальному освітньому середовищі на платформі Moodle або Google Forms.

Успішність практичних робіт забезпечується уважним ознайомленням з матеріалами методичних посібників і досить вдумливим знайомством з матеріалами лекцій. Рекомендується з'ясовувати всі виникаючі питання. Основним методом контролю виконання завдань на практичних заняттях є оформлення та захист звіту.

Підсумковий контроль у вигляді екзамену, який включає два теоретичних питання та практичне завдання.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачів вищої освіти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної Роботи	Максимальний бал за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Виконання завдань практичних занять	6	6	36
Модульний контроль	14	1	14
Модуль 2			
Виконання завдань практичних занять	6	6	36
Модульний контроль	14	1	14
Усього за семестр			100

З метою активізації аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти розроблено презентації лекцій, а також набори тестів для організації електронного навчання та модульного контролю.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача вищої освіти від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та 1 практичного завдання. За повну правильну відповідь на два перших запитання здобувач вищої освіти отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на практичне завдання – 40 балів.

12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- принципи побудови, основні поняття і функції розподілених інформаційних систем;
- існуючі підходи комп'ютерного моделювання шляхом аналізу системи або наявних даних;
- парадигми імітаційного моделювання;
- методи розробки та реалізації імітаційних моделей;
- основні відомості про хмарні платформи штучного інтелекту та IoT.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати технології імітаційного моделювання при вирішенні міждисциплінарних проблем;
- застосовувати інтеграційні платформи та хмарні сервіси;
- практично використовувати методи машинного навчання, пакети і бібліотеки програм та існуючі платформи штучного інтелекту.

12.3 Критерії оцінювання роботи здобувач вищої освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Вміти самостійно формулювати основні вимоги до дослідження складних систем та процесів методами імітаційного моделювання. Знати принципи побудови, основні поняття і функції розподілених інформаційних систем. Знати принципи побудови, основні поняття моделювання систем.

Добре (75-89). Мати достатній рівень знань з розподілених систем та технологій інтеграції. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк, з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновані у роботах. Вміти пояснювати механізми та особливості моделювання тих чи інших систем та процесів. Знати

характеристики основних компонентів розподілених систем та особливостей їх інтеграції.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Детально знати усі теми дисципліни. Вміти використовувати імітаційне моделювання як інструмент оптимізації для ефективного проектування, планування, аналізу та прийняття рішень. Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за національною шкалою	
	Іспит, диференційований залік, курсова робота	Залік
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Комплект слайдів презентацій з відео матеріалами лекцій у репозитарії до курсу <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5268>.
2. Методичні рекомендації та відео майстер-класи для практичних занять у репозитарії до курсу <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5268>.

14. Рекомендована література

Базова

1. Grigoryev Ilya, AnyLogic in Three Days: Modeling and Simulation Textbook // Режим доступу: <https://www.anylogic.com/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/>
2. Borshchev Andrei, Grigoryev Ilya, The Big Book of Simulation Modeling: Multimethod Modeling with AnyLogic 8 // Режим доступу: <https://www.anylogic.com/resources/books/big-book-of-simulation-modeling/>
3. Жерон О. Прикладне машинне навчання за допомогою Scikit-Learn, Keras і TensorFlow концепції, інструменти і техніки для створення інтелектуальних систем 2-е вид., 2020 – 1000 с.
4. Trappenberg T., Fundamentals of Machine Learning // Oxford University Press, 2020 – 272 с.

5. Бондар Є. С. Хмарні обчислення та їх застосування / Є. С. Бондар, М. М. Глибовець, С. С. Гороховський // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. – Вип. № 1. – К.: КНУ, 2011. – 74–82 с.

6. Кузьменко Б.В., Чайковська О.А. Технологія розподілених систем та паралельних обчислень. К.: Видавничий центр КНУКІМ, 2011 – 126 с.

Допоміжна

1. 1. Прохоров, О.В. Технології розподілених систем та паралельних обчислень [Текст]: навч. посіб. / О.В. Прохоров, О.М. Пахніна. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2013. – 184 с.

2. Brito Alisson V. Dynamic Modelling // Режим доступу: <http://www.intechopen.com/books/show/title/dynamic-modelling>

3. Klemens Ben Modeling with Data: Tools and Techniques for Scientific Computing // Режим доступу: https://ben.klemens.org/pdfs/gsl_stats.pdf

4. Jung A. Machine Learning: The Basics (Machine Learning: Foundations, Methodologies, and Applications) // Springer, 2020 – 229 с.

5. Klein S., IoT Solutions in Microsoft's Azure IoT Suite: Data Acquisition and Analysis in the Real World. 2017, 301 p. // <https://www.pdfdrive.com/iot-solutions-in-microsofts-azure-iot-suite-data-acquisition-and-analysis-in-the-real-world-e168679337.html>

6. Tripathy B.K., Internet of things (IoT) : technologies, applications, challenges and solutions. Florida: CRC Press, 2018, 359 p. // <https://www.pdfdrive.com/internet-of-things-iot-technologies-applications-challenges-and-solutions-e158467863.html>

Інформаційні ресурси

1. AnyLogic Documentation and Help // Режим доступу: <https://anylogic.help/>

2. AnyLogic White papers // Режим доступу: <https://www.anylogic.com/resources/white-papers/>

3. Mining of Massive Datasets Stanford University. //The Stanford InfoLab. URL: <http://i.stanford.edu/~ullman/mmds/book.pdf>

4. Фреймворк TensorFlow // <https://www.tensorflow.org/>

5. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community // <https://www.kaggle.com>