

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем



ЗАТВЕРДЖУЮ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО.

05 вересня 2024 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Моделювання систем**

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

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Кисіль Тетяна Миколаївна
Профайл викладача	http://kiis.khmnmu.edu.ua/personnel/kysil-tetyana-mykolayivna/
E-mail викладача(ів)	kysil_tanya@ukr.net
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnmu.km.ua/course/view.php?id=6356
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: четвер, 3-а пара, 1-114; онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	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	ОД	2	4	8	240	108	36	36	36		132	+		+	

Анотація дисципліни

Дисципліна "Моделювання систем" є однією з дисциплін загальної підготовки бакалаврів галузі інформаційних технологій і тому займає провідне місце у підготовці бакалаврів інформаційних систем та технологій.

Дисципліна викладається для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання спеціальностей «Комп'ютерна інженерія», «Інформаційні системи та технології». При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема, методи проблемного навчання.

Пререквізити: Вища математика, Дискретна математика, Теорія ймовірностей та математична статистика

Кореквізити: Комп'ютерні та кіберфізичні системи

Мета і завдання дисципліни

Метою дисципліни є: 1) формування компетентностей, необхідних для розробки математичних та комп'ютерних моделей систем довільної природи; 2) розвиток у студентів фахового стилю мислення; 3) розширення та поглиблення знань про принципи та методи побудови моделей; 4) формування навичок програмної реалізації імітаційних моделей з урахування сучасних вимог до програмного забезпечення.

Завдання дисципліни. Надати студентам теоретичних знань з розробки математичних та комп'ютерних моделей систем довільної природи, практичних навичок створення та виконання імітаційних моделей за допомогою прикладного програмного забезпечення Matlab+Simulink; розвинути у студентів навички розробки ефективних алгоритмів вирішення складних задач, створення та застосування систем штучного інтелекту.

Очікувані результати навчання.

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання; аналізувати, синтезувати і оптимізувати комп'ютерні та інформаційні технології з використанням математичних моделей і методів; проводити моделювання в комп'ютерних системах; застосовувати знання з моделювання систем при розв'язанні типових задач проектування та використання програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж.

Компетентності, на формування яких спрямовано ОК:

КК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми

ЗК11. Здатність до розуміння предметної галузі та професійної діяльності ЗК12. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології ЗК13. Здатність розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення

ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

ФК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ФК16. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації комп'ютерних та інформаційних технологій з використанням математичних моделей і методів

Програмні результати навчання, на забезпечення яких спрямовано ОК:

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії

ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

ПРН17. Спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

ПРН20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

ПРН21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

ПРН22. Застосовувати знання з основних природничих та загально-інженерних (фундаментальних) дисциплін, а також з моделювання систем та дискретної математики при розв'язанні типових задач проектування та використання програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж; використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та здорового способу життя.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема практичного заняття*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота студентів		
				Зміст	Год.	Література
1	Системи і моделі. Класифікація	Задачі моделювання [1,3]	Основи роботи в MatLab [2]	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1 та до практичної роботи №1. Робота над курсовою роботою	15	[1-5]
2	Математичні моделі. Аналітичний та чисельний					

	розв'язок. Сутність чисельних методів					
3	Розв'язання нелінійних рівнянь однією змінною. Розв'язання систем лінійних і нелінійних рівнянь. Обчислення характеристик матриці	Прямі та ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь [1, 3]	Програмування в пакеті Matlab [2]	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2 та до практичної роботи №2. Робота над курсуюю роботою	16	[1-5]
4	Розв'язання систем лінійних і нелінійних рівнянь. Обчислення характеристик матриці					
5	Чисельні методи наближення функцій. Апроксимація	Чисельні методи наближення функцій. Сплайн- інтерполяція [1, 3]	Розв'язання лінійних і нелінійних рівнянь та їх систем чисельними методами. Обчислення характеристик матриць [2, 3]	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3 та до практичної роботи №3. Робота над курсуюю роботою	16	[1-5]
6	Інтерполяція та екстраполяція					
7	Чисельне диференціюван ня	Чисельне диференціювання та інтегрування [3]	Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція [2, 3]	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4 та до практичної роботи №4. Робота над курсуюю роботою	15	[1-5]
8	Чисельне інтегрування					
9	Моделювання випадкових величин	Генератори випадкових чисел. Моделювання випадкової величини із заданим законом розподілу [1-4]	Інтегрування. Чисельне диференціюванн я та інтегрування [2, 3]	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5 та до практичної роботи №5. Робота над курсуюю роботою	14	[1-5]
10	Статистичне моделювання					
11	Стохастичне моделювання	Моделювання систем масового обслуговування [1, 4]	Побудова регресійних моделей [1-3]	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6 та до практичної роботи №6. Робота над курсуюю роботою	14	[1-5]
12	Імітаційне моделювання					

13	Дискретні та неперервні моделі	Моделювання систем різної природи [1, 4]	Створення логіко-арифметичних моделей в додатку Simulink.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7 та до практичної роботи №7. Підготовка до захисту курсової роботи	14	[1-5]
14	Концептуальні засади в галузі застосування штучного інтелекту		Створення моделі СМО в додатку Simulink [2]			
15	Моделі подання знань	Моделювання багат шарової нейронної мережі [5]	Створення інтелектуальної нейронної мережі за допомогою Deep Learning Toolbox [2]	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8 та до практичної роботи №8.	14	[1-5]
16	Нейронні мережі.					
17	Експертні системи	Метод експертних оцінок [1, 4]	Створення графічного інтерфейсу засобами Matlab [2]	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №9 та до практичної роботи №9.	14	[1-5]
18	Висновки					

Примітка: * Лекції проводяться по дві години, на виконання лабораторних і практичних відводиться 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 і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітньої програми та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, практичні та лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися 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 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 перерахування 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 та практичної робіт – здійснюється на їх початку; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної, курсового проекту та індивідуального завдання 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	Форма семестрового контролю
IV семестр		
Лабораторні роботи №: 1 - 9	Контрольна робота	іспит
ВК: 0,4	0,2	0,4

де ВК – ваговий коефіцієнт, ЗЛР – середньоарифметична оцінка захистів усіх лабораторних робіт, КР – оцінка з контрольної роботи, ПК – оцінка з підсумкової контрольної роботи. Якщо вид роботи не зданий, або зданий на незадовільну оцінку, підсумковий бал не обраховується, а студенту пропонується перездача або повторне вивчення курсу

Структурування курсового проектування для дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів курсового проектування студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Пояснювальна записка та графічний матеріал	Захист курсової роботи
ВК=0,8	ВК=0.2

де ВК – ваговий коефіцієнт

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка		Критерії оцінювання
A	4,75-5,00	5	Відмінно	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків.
B	4,25-4,74	4	Добре	Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4	Добре	Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3	Задовільно	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3.00-3,24	3	Задовільно	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незадовільно	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2	Незадовільно	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Основні поняття та визначення теорії систем
2. Класифікація систем
3. Поняття моделі
4. Властивості моделей
5. Функції моделі.
6. Класифікація та способи представлення моделей. Структура моделей.
7. Огляд методів моделювання: аналітичне, чисельне, імітаційне, статистичне, натурне.
8. Структурно-функціональне та імітаційне моделювання.
9. Комп'ютерне моделювання.
10. Математичне моделювання.
11. Вибір методу моделювання.
12. Сутність чисельних методів.
13. Характеристики чисельних методів
14. Похибка розв'язку
15. Похибка округлення у ході розрахунків на комп'ютері з плаваючою крапкою
16. Математичні пакети
17. Прямі та ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь
18. Розв'язання систем лінійних рівнянь великої розмірності .
19. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь
20. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь
21. Чисельні методи обчислення власних значень і власних векторів матриці
22. Постановка задачі. Поняття апроксимації та інтерполяції
23. Метод найменших квадратів для апроксимації функцій
24. Інтерполяція лінійна та квадратична..
25. Інтерполяційний поліном Лагранжа
26. Інтерполяційний поліном Ньютона
27. Сплайн-інтерполяція
28. Поняття екстраполяції функцій
29. Чисельне диференціювання функцій
30. Чисельне інтегрування функцій
31. Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь
32. Багатокрокові методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь
33. Неявні методи розв'язання жорстких задач Коші
34. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь
35. Чисельні методи розв'язання інтегральних рівнянь
36. Методи математичної фізики

37. Означення випадкової величини та її закону розподілу
38. Властивості функції розподілу випадкової величини
39. Числові характеристики випадкових величин
40. Основні закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин
41. Генератори випадкових чисел
42. Моделювання системи випадкових величин
43. Парна лінійна регресійна модель
44. Парна нелінійна регресійна модель
45. Множинна лінійна регресійна модель
46. Нелінійні множинні регресійні моделі
47. Потоки подій
48. Граничні теореми теорії потоків
49. Дискретний марківський процес з неперервним часом
50. Диференціальні рівняння Колмогорова
51. Стаціонарний режим.
52. Граничні ймовірності станів системи
53. Випадкові процеси в системах масового обслуговування
54. Класифікація систем масового обслуговування
55. Показники ефективності систем масового обслуговування
56. Доцільність використання імітаційного моделювання
57. Методи проектування імітаційних моделей
58. Формулювання проблеми та змістовна постановка задачі
59. Розроблення концептуальних моделей
60. Розроблення структурної схеми імітаційної моделі та опису функціонування
61. Програмна реалізація імітаційної моделі
62. Автоматизація програмування
63. Перевірка достовірності і правильності імітаційних моделей
64. Базові поняття штучного інтелекту.
65. Біологічні та соціальні моделі інтелекту.
66. Агенти.
67. Історія штучного інтелекту.
68. Напрями моделювання штучного інтелекту: побудова моделей на основі психофізіологічних даних; моделювання інтелектуальної діяльності за допомогою обчислювальних машин; нейрокібернетика.
69. Класифікація задач: розпізнання, прогнозування, діагностика, проектування, планування дій.
70. Автоматизація розв'язання задач, що важко формалізуються.
71. Історія нейронних мереж
72. Модель функціонування нейрона головного мозку.
73. Штучні нейронні мережі прямого поширення.
74. Структурна організація штучних нейронних мереж.
75. Одношарові мережі. Одношаровий перцептрон Розенблатта.
76. Багатошарові мережі.
77. Навчання штучної нейронної мережі. Критерії оцінки якості навчання
78. Правила навчання.
79. Приклади формалізації задач.
80. Сутність експертних систем.
81. Життєвий цикл експертної системи.
82. Галузі застосування експертних систем.
83. Архітектура експертних систем
84. Компоненти експертних систем.
85. Наповнення бази знань. Здобуття і формалізація знань у діалозі з експертом.
86. Методи експертного оцінювання: ранжування, попарне порівняння, безпосередня оцінка.
87. Характеристика і режими роботи групи експертів. Обробка експертних оцінок.
88. Системи автоматизованого здобуття знань від експертів.
89. Механізми навчання експертних систем на базі відомих прецедентів.

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Моделювання систем» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема підготовлені та видані:

1. Комп'ютерне моделювання: Методичні вказівки до практичних робіт для студентів напряму підготовки «Комп'ютерна інженерія» денної форми навчання / Укл. Поморова О. В., Гнатчук Є. Г. – Хмельницький: ХНУ, 2014.

2. Комп'ютерне моделювання: Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів напряму підготовки «Комп'ютерна інженерія» / Укл. Кисіль Т. М. – Хмельницький: ХНУ, 2018 – 183 с.

3. Кисіль Т. М. Моделювання систем : навч. посібн. – Хмельницький : Видавн. «ПП Мельник А. А.», 2021 – 256 с.

4. System Modeling. Guidelines for writing the course paper for full-time students majoring in 123 – Computer Engineering / Т. М. Kysil, М. V. Kapustian. – Khmelnytskyi : KhNU, 2021 – 48 p

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. System Modeling and Analysis: a Practical Approach /Gerrit Muller University of South-Eastern Norway-NISE , 2021
2. Виклюк Я. І. Моделювання складних систем: навчальний посібник / Я. І. Виклюк, Р. М. Камінський, В. В. Пасічник ; за заг. ред. В. В. Пасічника. – Львів : "Новий Світ-2000", 2019. – 404 с.
3. Ситнік Б.Т. Комп'ютерні системи керування: Навч. посібник. – ЧП.– Моделювання систем. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 182 с.
4. Зеленський К.Х. Комп'ютерне моделювання систем / К.Х. Зеленський, Г, В. Кіт, О. Чумаченко. – Университет «Україна», 2014. – 315 с.
5. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софина О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с.
6. Великодний С. С. Моделювання систем: конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, 2018. – 186 с
7. Чуйко Г.П., Дворник О.В., Яремчук О.М. Математичне моделювання систем і процесів: Навч. посібник. Николаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2015. -244 с.
8. Сибаль Я. Економіко-математичне моделювання АПК / Сибаль Я., Кадюк З., Іваницький І. – Львів : Вид-во «Магнолія 2006», 2013. – 277 с.
9. Павленко П. М. Математичне моделювання систем і процесів : навч. посібник / П.М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. – К. : НАУ. – 392 с.
10. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с.
11. Творошенко І. С. Конспект лекцій з дисципліни «Основи моделювання складних систем» (для студентів 2 курсу заочної форми навчання напряму підготовки 6.080101 – Геодезія, картографія та землеустрій) / І. С. Творошенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 67 с.
12. Технології штучного інтелекту-2. Комп'ютерні технології інтелектуального аналізу даних: Метод. вказівки до викон. практикуму для студ. спец. „Автоматизоване управління технологічними процесами» / Уклад.: Д.О. Ковалюк. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 26с.
13. Кожухівський А.Д., Гайдур Г.І., Кожухівська О.А., Марченко В.В., Алексенко С.О., «Імітаційне моделювання систем та процесів кібербезпеки в середовищі matlab». - 2020. https://dut.edu.ua/uploads/l_2166_52628776.pdf
14. І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. Свид. Математичне моделювання систем: навчальний посібник. / За редакцією І.І. Обода – Харків : НТУ «ХПІ», Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/42912/1/Book_2019_Obod_Matematychnye_modeliuvannia.pdf
15. Моделювання процесів і систем / Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / КПІ ім.Ігоря Сікорського; уклад.: О.В. Савчук, О.М. Моргалъ – Електронні текстові дані (1 файл: 6,23 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 220 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45727/1/Model_system.pdf
16. Нікітіна Л.О. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх. / Л.О. Нікітіна, С. О. Нікітін. - Х.: «Друкарня Мадрид», 2018. - 102 с.
17. Т. Kysil, I. Izonin, O. Novorushchenko. Information Technology for Choosing the Trademark Considering the Attitude of Consumer. CEUR-WS. 2020. Vol. 2623. Pp. 133-140.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання ХНУ.
2. Електронна бібліотека університету ХНУ.

Розробник:

к. ф. - м. н., доц. Тетяна КИСІЛЬ

Погоджено:

Зав. кафедри КПС:

к. т. н., доц. Ірина ЗАСОРНОВА

Гарант ОПП «КПІ»

д. т. н., проф. Сергій ЛИСЕНКО