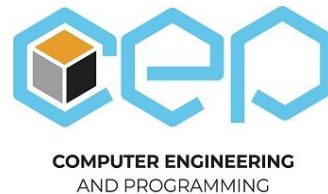




Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Методи та засоби моделювання складних динамічних об'єктів

Шифр та назва спеціальності
123 – Комп'ютерна інженерія

Інститут
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма
Сучасне програмування, мобільні пристрої та комп'ютерні ігри

Кафедра
Комп'ютерна інженерія та програмування (326)

Рівень освіти
Магістр

Тип дисципліни
Вибірковий освітній компонент. Профільна підготовка

Семестр
2

Мова викладання
Українська, англійська

Викладачі, розробники



Поворознюк Анатолій Іванович
Anatolii.Povorozniuk@khp.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – 45 років. Автор понад 420 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Архітектура комп'ютерів», «Методи та засоби моделювання складних динамічних об'єктів», «Основи наукових досліджень» «Методологія побудови систем підтримки прийняття рішень».

Детальніше про викладача на сайті кафедри
<https://web.kpi.kharkov.ua/cep/2022/05/15/povoroznyuk-anatolij-ivanovych/>

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна «Методи та засоби моделювання складних динамічних об'єктів» розвиває знання та навички, які необхідні для побудови моделей складних динамічних об'єктів при розробці ІТ проектів в різних предметних областях, зокрема при розробці комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень в медицині.

Мета та цілі дисципліни

Метою дисципліни є: – вивчення теоретичних основ та інформаційних технологій побудови моделей складних динамічних об'єктів, інформаційними параметрами яких є одно- та двовимірні сигнали, а також набуття студентами практичних навичок реалізації апаратно-програмних засобів спеціалізованих комп'ютерних систем, включаючи комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень в медицині.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, РГЗ, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК2 Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

СК11 Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

Результати навчання

РН1 Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.

РН5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.

Обсяг дисципліни

Денна форма навчання. Загальний обсяг дисципліни 150 (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 години, самостійна робота – 102 год.

Заочна форма навчання. Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 6 год., лабораторні роботи – 4 год., самостійна робота – 140 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно знати: математичну статистику, засоби та алгоритми прийняття рішень, основи математичного і комп'ютерного моделювання, мову програмування C++, математичні пакети MATLAB, Statistic, тощо.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лекційних заняттях використовуються: розповідь, пояснення, демонстрація, дискусія.

На лабораторних роботах студенти виконують індивідуальні завдання по розрахунку параметрів моделей та статистичних характеристик об'єктів дослідження. Для цього вони використовують персональні комп'ютери та математичні пакети: Matlab, Statistic, тощо.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; лабораторна робота, вправи, контрольні роботи.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Навчальні матеріали доступні студентам в хмарному середовищі Google Disk.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій

Кількість
годин

Тема 1. Вступ. Сутність моделювання та задачі, що вирішуються

2

Вступ. Предмет курсу та його задачі. Структура, зміст дисципліни, його зв'язок з іншими дисциплінами та місце в підготовці магістра в рамках освітньої програми «Сучасне програмування, мобільні пристрої та комп'ютерні ігри».

Основні поняття моделювання. Класифікація моделей. Етапи моделювання. Рівні моделювання. Технології моделювання (аналітичне, імітаційне).

Тема 2. Аналіз множини вхідних та вихідних даних та формування інформативної множини ознак

2

Типи вхідних даних (бінарні, рангові, чисельні). Методи аналізу структури даних

(дисперсійний, кореляційний, регресійний аналіз). Методи оцінки інформативності та формування інформативного простору ознак (теоретико-інформаційний підхід, факторний аналіз, метод головних компонент).

Тема 3. Методи синтезу вирішальних правил (ВП). Критерії оцінки моделей. 2

Типи ВП (детерміновані, стохастичні) та методи їх синтезу. Порогові ВП. ВП, засновані на теорії розпізнавання образів (дискримінантний аналіз, порівняння з прототипом, К-найближчих сусідів, на основі потенційних функцій).

Тема 4. ВП в умовах апіорної невизначеності. Критерії оцінки моделей. 2

Байєсівський метод, коефіцієнти достовірності, теорія Демпстера-Шефера. Критерії оцінки адекватності моделей (типи помилок та їх аналіз, критерій Фішера, коефіцієнт детермінації, ROC-аналіз).

Тема 5. Методи синтезу моделей динамічних об'єктів. 2

Системи диференціальних рівнянь і методи їхніх рішень (Ейлера, Рунге-Куты-Мерсона). Алгоритми реалізації. Системи диференціальних рівнянь із запізнюванням. Приклади реалізації й методи рішення.

Тема 6. Моделювання розвитку популяцій, епідеміологічних процесів. 2

Моделі розвитку популяцій. Види взаємодій популяцій. Конкуренція популяцій. Врахування різних особливостей взаємодії популяцій. Класична модель для опису поширення епідемії. Врахування періодичної повторюваності в моделях епідеміології. Врахування популяційного імунітету в моделях епідеміології. Моделі з урахуванням мінливості збудника.

Тема 7. Моделювання в обчислювальній біології. 2

Завдання пошуку й проблема дешифрування ДНК. Пошук підрядка в рядку за лінійний час. Використання суфіксних дерев у завданнях пошуку.

Тема 8. Особливості побудови моделей окремих органів і систем організму. 2

Концептуальна модель систем організму. Рівні взаємодії з оточуючим середовищем. Часові й просторові границі роботи систем організму. Поняття гомеостазу. Особливості відображень внутрішніх станів систем організму на системи діагнозів та діагностичних показників. Вибір структури діагностичних моделей.

Тема 9. Моделювання серцево-судинної системи організму. 2

Опис роботи серцево-судинної системи й основні параметри. Модель Франка. Моделі судинного русла. Електричні аналогії в моделях серцево-судинної системи. Модель Ліщука. Моделі серця. Моделювання автохвильових процесів у серцевому м'язі. Медичні системи забезпечення рішення для завдань моделювання серцево-судинної системи.

Тема 10. Загальна характеристика цифрових процесорів обробки сигналів (ЦПОС) та область застосування. 2

Загальна характеристика ЦПОС. MAC-операції та інші операції обробки даних. Організація пам'яті та режими адресації. Архітектурні особливості основних сімейств ЦПОС (Motorola, Texas Instruments, Analog Devices). Інструментальні засоби розробки систем на основі ЦПОС.

Тема 11. Архітектура ЦПОС з фіксованою точкою. 2

Архітектура ЦПОС сімейства TMS320Cxx. Архітектура процесорного ядра. Організація пам'яті. Апаратні засоби адресації. Засоби керування (лічильник команд і стек, таймер, регістр періоду, лічильник числа повторів, регістри станів ST0 та ST1, переривання, мультипроцесорні засоби та прямий доступ до пам'яті).

Тема 12. Архітектура ЦПОС з плаваючою точкою. 2

Архітектура ЦПОС сімейства ADSP21xx. Основні модулі. Мікропроцесорне ядро. Двохвходове ОЗП. Процесор вводу/виводу. Архітектура МП ядра (АЛУ, файл регістрів даних, генератори адресів даних, контролер мікропрограм, кеш-пам'ять команд, таймер, комутатор шин). Паралелізм виконання операцій. Організація та адресація пам'яті. Організація мультипроцесорних систем.

Тема 13. Система команд та особливості програмування. Формати команд та режими адресації. Класифікація команд. Команди акумулятора. Команди додаткових регістрів. Команди Т та Р регістрів та команди множення. Команди вводу/вивода, переходів, управління. Особливості програмування. Директиви асемблера. Емуляція.	2
Тема 14. Архітектура та методи синтезу ПЛІС пристроїв. Загальні відомості. Технології програмування апаратних засобів і області застосування. Методи плавких та нарощуваних перемичок, метод комірок ОЗП. Програмовані схеми ПЗП, ПЛМ, PAL, GAL, BIC, ПЛІС - призначення, архітектура, технології.	2
Тема 15. Архітектура спеціалізованих замовних ВІС. Класифікація спеціалізованих замовних ВІС (ASIC). Архітектура та методи синтезу. Архітектура базисних модулів структурованих ASIC. Технологія проектування.	2
Тема 16. Архітектура й технології проектування ПЛІС. Архітектура базисних модулів ПЛІС. Реалізація на комірках ОЗУ та на мультиплексорах. Архітектура конфігуруемого базисного модуля (логічна комірка фірми Xilinx). Конфігурація логічних блоків ПЛІС (комірки, секції, логічні масиви, функціональні модулі). Методи та засоби програмування архітектури ПЛІС.	2
Загальна кількість годин	32

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи

Теми лабораторних робіт	Кількість годин	Вагові коефіцієнти а
Тема 1. Аналіз ритмограм. Ознайомлення із принципами оцінки варіабельності серцевого ритму.	2	1
Тема 2. Виділення структурних елементів квазіперіодичних фізіологічних сигналів за допомогою адаптивної часової маски (на прикладі ЕКГ). Дослідження ефективності виділення структурних елементів (вершин зубців ЕКГ) за допомогою адаптивної часової маски.	4	2
Тема 3. Виділення характеристик структурних елементів квазіперіодичних фізіологічних сигналів (На прикладі ЕКГ). Дослідження ефективності виділення характеристик структурних елементів; отримання фізичних величин параметрів структурних елементів для розрахунку діагностичних показників.	2	1
Тема 4. Використання методів цифрової фільтрації квазіперіодичних фізіологічних сигналів Дослідження властивостей різних типів цифрової фільтрації; оцінити ефективність цифрових фільтрів.	2	1
Тема 5. Моделювання зростання та конкуренції популяцій. Ознайомлення із методами моделювання динаміки змін популяцій, які застосовуються в екології. Освоїти метод Ейлера – чисельного рішення систем звичайних диференціальних рівнянь. Побудувати модель та оцінити результати.	2	1
Тема 6. Моделювання в епідеміології. Ознайомлення із методами моделювання процесу розповсюдження	2	1

інфекційних захворювань з врахуванням різних факторів, які впливають на зростання популяції вірусів. Освоїти метод Рунге- Кутта – чисельного рішення систем звичайних диференціальних рівнянь. Побудувати модель та оцінити результати.

Тема7 . Аксиоматичні моделі клітинних популяцій.	2	1
Освоєння методів імітаційного моделювання біологічних систем за допомогою клітинних автоматів.		
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i = 8$

Контрольні роботи

Комплексні тести з дисципліни	Вагові коефіцієнти b
-------------------------------	------------------------

Тема 1. Методи моделювання складних динамічних об'єктів.	1
Питання охоплюють технології моделювання складних динамічних об'єктів, методи аналізу множини вхідних та вихідних ознак, методи синтезу вирішальних правил та критерії оцінки моделей, приклади побудови моделей складних динамічних об'єктів.	

Тема 2. Технічні засоби систем управління динамічними об'єктами.	1
Розглянуті питання загальних характеристик та областей застосування цифрових процесорів обробки сигналів (ЦПОС), архітектурні особливості ЦПОС з фіксованою та плаваючою точкою, особливості програмування, побудова мультипроцесорних систем, архітектура та технології проектування програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС).	

Загальна кількість годин	$\sum_{i=1}^n b_i = 2$
---------------------------------	------------------------

Самостійна робота

Самостійна робота студента зводиться до опрацювання лекційного матеріалу, підготовці до лабораторних занять, виконання індивідуального варіанту розрахункового завдання з використанням методичних рекомендацій [2].

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті, підручники) для самостійного вивчення та аналізу, підготовки до лекційних, практичних та лабораторних занять.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Методи моделювання складних динамічних об'єктів.	30
Питання охоплюють технології моделювання складних динамічних об'єктів, методи аналізу множини вхідних та вихідних ознак, методи синтезу вирішальних правил та критерії оцінки моделей, приклади побудови моделей складних динамічних об'єктів.	
Тема 2. Технічні засоби систем управління динамічними об'єктами.	30
Розглянуті питання загальних характеристик та областей застосування цифрових процесорів обробки сигналів (ЦПОС), архітектурні особливості ЦПОС з фіксованою та плаваючою точкою, особливості програмування, побудова мультипроцесорних систем, архітектура та технології проектування програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС).	
Загальна кількість годин	60

Тематика індивідуальних завдань

Розрахункове завдання передбачає виконання індивідуального звіту, розкривати обрану тематику, демонструвати вміння аналізувати інформацію та оформлювати текстові документи відповідно до мети навчальної дисципліни. Звіт має бути оформлений відповідно до вимог, наведених у літературному джерелі [2]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до екзамену.

Загальна кількість годин

42

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Поворознюк А. І. Методи та засоби моделювання складних динамічних об'єктів [Електронний ресурс] : навч. посібник / А. І. Поворознюк, О. А. Поворознюк ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 378 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/80279>
2. Поворознюк А. І., Поворознюк О. А. Методи та засоби моделювання складних динамічних об'єктів: Лабораторний практикум. Для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» – Харків: НТУ «ХПІ», 2024 – 85 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76424>
3. Основи біотехнічних систем та їх моделювання: підручник / Гліненко Л. К., Павлиш В. А., Фаст В. М., Яковенко Є. І. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020 – 380 с. <https://vlp.com.ua/node/20195>
4. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь засобами MathCAD : навчальний посібник / І. В. Богач, О. Ю. Краковецький, Л. В. Крилик. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 106 с. https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/Bogach_2020_106.pdf
5. Lam K-Y, Lou Y. Introduction to Reaction-Diffusion Equations. Theory and Applications to Spatial Ecology and Evolutionary Biology. Springer, 2022. <https://www.amazon.com/Introduction-Reaction-Diffusion-Equations-Applications-Evolutionary/dp/3031204212>
6. Пічкур В. В. Теорія динамічних систем : навч. посіб. / В. В. Пічкур, О. В. Капустян, В. В. Собчук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2020. – 348 с. https://mechmat.knu.ua/wp-content/uploads/2023/01/teoriiia_dynamichnykh_system_kapustianov_pichkurvv_sobchukvv.pdf
7. Tripathi S. L. Digital VLSI Design and Simulation with Verilog / Suman Lata Tripathi, Sobhit Saxena, Sanjeet K. Sinha, Govind S. Patel. – John Wiley & Sons, 2021. – 224 p. https://www.researchgate.net/publication/358220834_Digital_VLSI_Design_and_Simulation_with_Verilog

Додаткова література

8. Комп'ютеризація спеціалізованих середовищ : навч. посіб. / Н. М. Бондіна, А. І. Поворознюк, О. М. Шеїн. – Х. : "НТМТ", 2013. – 378 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2802>
9. Основи практичної електрокардіографії. М.І. Фатула, О.А. Рішко, М.М. Шютєв, В.В. Свистак, Г.Ю. Машура. – Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2020. – 80 с. <https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/46762>
10. Лісун, Ю. Б. Варіабельність серцевого ритму, використання та методи аналізу / Лісун, Ю. Б., & Углев, Є. І. // Pain, anaesthesia & intensive care, –2020, N4(93) – pp. 83–89. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.4\(93\).2020.220693](https://doi.org/10.25284/2519-2078.4(93).2020.220693)
11. Цифрові сигнальні процесори. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / О.Ю. Миرونчук, О.С. Неуймін; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,18 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 100 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/55255/1/Tsyfrovi_sygnalni_procesory_LP.pdf

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (лабораторні роботи), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,4	0,3	0,3	0

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання,
 Π_k – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i – ваговий коефіцієнт за кожне лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_n \cdot b_n}{\sum_{i=1}^n b_i}$$

де: b_i – ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π , K , I , ...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <https://web.kpi.kharkov.ua/bapm/uk/normatyvno-pravovi-dokumenty/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис
25.08.2025



Завідувач кафедри
Олександр ЗАКОВОРОТНИЙ

Дата погодження, підпис

25.08.2025 

Гарант ОП
Світлана ГАВРИЛЕНКО