

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційних технологій проєктування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Олександр КАРАТАНОВ
(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

«_28_» ____08__ 2025 р.

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Системне моделювання
(назва навчальної дисципліни)

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

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

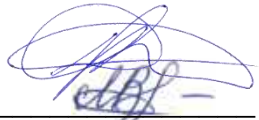
Освітня програма: «Інформаційні системи проєктування»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробники: Дмитро КРИЦЬКИЙ к.т.н., доцент каф. 105,
Марія ПИВОВАР асистент каф 105
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
інформаційних технологій проєктування
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «28» 08 2025 р.

В.о. завідувача кафедри 105
(підпис)


(ім'я та прізвище)

Аліна АРТЬОМОВА

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис)

_____ (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Пивовар Марія Віталіївна

Посада: асистент кафедри 105

Науковий ступінь: -

Вчене звання: -

Перелік дисциплін, які викладає:

Системне моделювання, Data Mining, Системологія інженерних знань, Нейронні мережі

Напрями наукових досліджень:

БПЛА, розпізнавання об'єктів, моделювання систем

Контактна інформація: m.v.pyvovar@khai.edu



ПІБ: Крицький Дмитро Миколайович

Посада: доцент кафедри 105, декан факультету літакобудування

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Введення в інформаційні технології проектування, Сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук

Напрями наукових досліджень:

БПЛА, машинне навчання, комп'ютерний зір

Контактна інформація: d.krickiy@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна</i>
Семестр	6
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 4 кредити ЄКТС / 120 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні – 32; СРЗ – 56);
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Основи інженерного аналізу

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – сформулювати цілісне уявлення про принципи, методи та інструменти моделювання складних систем для аналізу їхньої структури, поведінки та розвитку. Навчити розробляти формалізовані моделі, обирати методи дослідження, проводити експерименти на моделях і використовувати отримані результати для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Завдання – дослідити моделі, теорії, методи, алгоритми моделювання структур та динамічних аспектів функціонування систем, які дають можливість досліджувати складні технічні об'єкти, абстрагуючись від властивостей, що не мають суттєвого значення.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні компетентності (СК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів

СК15. Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН7. Розуміти принципи моделювання організаційно -технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

ПРН8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Моделі систем

Тема 1: Загальні положення та визначення

Анотація: Предмет та зміст курсу. Поняття моделі та моделювання. Поняття системи. Класифікація систем. Загальна послідовність дослідження систем з використанням моделювання. Середовища моделювання.

Тема лекцій: Вступ до системного моделювання

Тема лабораторної роботи: Дослідження можливості моделювання динамічних систем на прикладі моделі коливань маятника Фуко

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 2: Системний аналіз: принципи, методи та застосування для дослідження складних об'єктів і процесів

Анотація: Основи системного аналізу (СА) як міждисциплінарного підходу до дослідження й управління складними технічними, економічними та соціальними системами. Ключові етапи СА. Методи декомпозиції, аналізу взаємозв'язків і ризиків сучасні програмні інструменти для підтримки прийняття управлінських рішень і прогнозування розвитку складних систем.

Тема лекцій: Системний аналіз

Тема лабораторної роботи : —

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури; Підготовка до лабораторної роботи.

Тема 3: Типові математичні схеми моделей

Анотація: Поняття та загальний вид типової математичної схеми моделі. Безперервно-детерміновані моделі. Дискретно-детерміновані моделі. Дискретно-стохастичні моделі.

Тема лекцій: Моделі розрахункових процесів і управління.

Тема лабораторної роботи: Дослідження процесу незатухаючих гармонічних коливань

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 4: Системи масового обслуговування: сутність, математичне моделювання та функціональні характеристики

Анотація: Сутність задач масового обслуговування. Математична модель системи масового обслуговування. Основні елементи математичної моделі систем масового обслуговування. Характеристики основних елементів математичної моделі систем масового обслуговування. Класифікація систем

масового обслуговування. Функціональні характеристики систем масового обслуговування. Теорія масового обслуговування.

Тема лекцій: Моделі систем масового обслуговування

Тема лабораторної роботи: Розробка моделі світлофора для управління рухом транспорту та пішоходів

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 5: Автоматні моделі та мережі Петрі: побудова, подання й аналіз властивостей систем

Анотація: Побудова автоматів. Форми подання автоматів. Автомати Мілі та автомати Мура. Мінімізація автоматів. Елементи мережі Петрі. Правила спрацьовування переходів. Побудова моделей систем. Форми подання мереж Петрі. Властивості мереж Петрі. Дослідження властивостей за допомогою дерева покриваючих маркувань.

Тема лекцій: Мережі Петрі

Тема лабораторної роботи: Розробка моделі, що імітує життєві процеси у вигляді плоскої тороїдальної решітки

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури; Підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 1

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 2. Імітаційне моделювання

Тема 6: Моделювання випадкових подій та статистичних розподілів

Анотація: Моделювання випадкової події. Моделювання повної групи подій. Моделювання в схемі незалежних і залежних випробувань. Моделювання дискретних розподілів. Рівномірний розподіл. Моделювання методом Монте-Карло. Особливості моделювання нормального розподілу.

Тема лекцій: Ймовірнісне моделювання

Тема лабораторної роботи: Розробка моделей динамічних систем

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури; Виконання індивідуального завдання

Тема 7: Імітаційне моделювання: мета та інструменти реалізації

Анотація: Мета імітаційного моделювання. Система, моделі та імітаційне моделювання. Способи дослідження поведінки реальних систем. Класифікація імітаційних моделей. Етапи дослідження системи шляхом імітаційного моделювання. Засоби моделювання. Алгоритмічні засоби. Моделюючі алгоритми. Програмні засоби.

Тема лекцій: Імітаційне моделювання

Тема лабораторної роботи: Дослідження та розробка моделі системної динаміки

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури; Виконання індивідуального завдання

Тема 8: Планування та проведення експериментів з моделями

Анотація: Планування та проведення експериментів з моделями систем. Основні експериментальні плани, які використовуються при моделюванні складних систем. Повний факторний експеримент, дробовий факторний експеримент та метод випадкового балансу.

Тема лекцій: Планування та проведення експериментів з моделями

Тема лабораторної роботи: Розробка агентної моделі реалізації продукції

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури; Виконання індивідуального завдання

Тема 9: Аналіз результатів моделювання та підтримка прийняття рішень з оптимізації систем

Анотація: Планування та проведення експериментів з моделями систем. Основні експериментальні плани, які використовуються при моделюванні складних систем. Повний факторний експеримент, дробовий факторний експеримент та метод випадкового балансу.

Тема лекцій: Прийняття рішень за результатами моделювання

Тема лабораторної роботи : —

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури; Підготовка до модульного контролю

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Зміст: Дослідження можливостей системного моделювання в середовищі MATLAB/Simulink.

Таблиця 5.1 – План-графік виконання Індивідуального завдання.

№	Найменування розділу	Обсяг, %	Кількість сторінок	Трудовісткість, год.
1	Постановка задачі	10	1-2	2
2	Дослідження теоретичного матеріалу	25	2-5	4
3	Створення програмного забезпечення	30	6-10	4
4	Тестування ПЗ	20	1-3	4
5	Оформлення документації	15	2	2
Разом		100	12-22	16

6. Методи навчання

При проведенні лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи використовуються такі методи навчання як словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.); наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження) та практичні, а саме лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем, практичні роботи виконуються з використанням навчальних та ліцензованих робочих версій середовищ програмування та аналізу даних.

Самостійна робота включає підготовку до практичних робіт, модульного контролю та іспиту, вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

7. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з «Положення про рейтингове оцінювання досягнень студентів».

Поточний контроль – відповідно до повноти, якості та своєчасності виконання лабораторних робіт та розділів домашнього завдання; проміжний (модульний) контроль – письмові контрольні роботи на 8-му та 16-му тижнях; підсумковий контроль – письмовий іспит.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Активність під час аудиторної роботи	0	8	0
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	0	8	0
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Виконання і захист РГР	0...15	1	0...15
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту/заліку. При

складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 20 теоретичних та практичних питань у формі тесту с закритими та відкритими питаннями. Максимальна кількість балів за кожне питання – 5 балів (сума – 100 балів).

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74) – мати знання і уміння для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати та здати лабораторні роботи. Завдання виконані частково, є помилки у побудові моделей або розрахунках, але основні ідеї зрозумілі. Виконати та здати розрахунково-графічну роботу. Презентація виконана з мінімальними поясненнями, студент частково відповідає на запитання. Написати дві модульні роботи. Знати основні положення теоретичного матеріалу. Знати базові положення щодо призначення та способів використання системного моделювання в різних сферах життя.

Добре (75-89) – мати знання, уміння й навички для забезпечення програмних результатів навчання. Студент впевнено пояснює основні поняття, активно бере участь у дискусіях, демонструє розуміння зв'язків між методами. Виконати та здати практичні роботи. Завдання виконані правильно, моделі побудовані коректно, робота демонструє усвідомлене використання методів. Виконати та здати розрахунково-графічну роботу. Робота структурована, пояснення зрозумілі, студент впевнено відповідає на більшість запитань. Написати дві модульні роботи. Знати основний теоретичний матеріал в повному обсязі. Володіти технологією пошуку довідкової літератури.

Відмінно (90-100) – мати знання, уміння й навички, що дадуть змогу самостійно, вільно та обґрунтовано відповідати на додаткові питання. Студент вміє аналізувати результати моделювання, порівнювати альтернативні рішення, робити обґрунтовані висновки та пропозиції щодо вдосконалення систем. Студент глибоко аналізує матеріал, ставить уточнюючі та критичні запитання, демонструє високий рівень самостійного мислення. Виконати та здати практичні роботи. Завдання виконані без помилок, моделі оптимальні й ефективні, студент демонструє ініціативу та творчий підхід. Виконати та здати розрахунково-графічну роботу. Робота представлена чітко, логічно, демонструє глибоке розуміння матеріалу та методів, відповіді на всі питання точні й аргументовані. Написати дві модульні роботи. Знати основний і додатковий теоретичний матеріал в повному обсязі. Орієнтуватися в довідковій літературі.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Увесь науково-методичний комплект з дисципліни розміщено на у системі дистанційного навчання Ментор (<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=6995>)

11. Рекомендована література

Базова

1. Комп'ютерне моделювання: процеси і системи: Підручник [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. : І. В. Кравченко, І. В. Микитенко, Г. С. Тимчик. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 215 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48860>
2. Моделювання та реінжиніринг бізнес-процесів: підручн. С.В. Козир, В.В. Слесарєв, С.А. Ус, Т.В. Хом'як; М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2022. – 163 с.
3. 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. Моргаль – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 220 с.
4. Яцько О.М. Моделювання систем /О.М. Яцько. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. – 296 с.

Допоміжна

1. Великодний С. С. Моделювання систем: конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, 2018. – 186 с.
2. LIE, Knut-Andreas, 2019, An Introduction to Reservoir Simulation Using MATLAB/GNU Octave: User Guide for the MATLAB Reservoir Simulation Toolbox (MRST). Cambridge : Cambridge University Press.
3. Jacek Makinia. Mathematical Modelling and Computer Simulation of Activated Sludge Systems / Jacek Makinia, Ewa Zaborowska. – London: IWA Publishing, 2020. – 670 с.