

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

Кафедра інформаційних технологій проектування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
JK Олександр КАРАТАНОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 30 » 08 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Системне моделювання
(назва навчальної дисципліни)

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

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

Освітня програма: «Інформаційні технології проектування»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

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



(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
інформаційних технологій проектування 105
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «30» 08 2024 р.

В.о. зав. кафедри 105 доцент, к.т.н.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Аліна АРТЬОМОВА
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	<p>Галузь знань 12 «Інформаційні технології» (шифр і найменування)</p> <p>Спеціальність 122 «Комп’ютерні науки» (код і найменування)</p> <p>Освітня програма «Інформаційні системи проектування» (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	<i>Обов’язкова</i>
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання «Дослідження можливостей системного моделювання в середовищі MATLAB/Simulink» (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/135		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,8 самостійної роботи здобувача – 4,7		Лекції*
		32 години
		Практичні, семінарські*
	0 годин	
	Лабораторні*	
	32 години	
Самостійна робота		
71 година		
Вид контролю		
модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
 $64/71 = 0,9$

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчити методи, які дозволяють розробляти інформаційні системи автоматизованого проектування із застосуванням сучасних інструментальних засобів моделювання складних технічних об'єктів; дати знання за основними напрямками математичного та програмного моделювання складних систем для завдань управління.

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.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основи моделювання систем, теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання в процесі дослідження, проектування та експлуатації інформаційних систем, продуктів, сервісів інформаційних технологій, інших об'єктів професійної діяльності.

вміти:

- застосовувати набуті знання в професійній діяльності під час розробки, налагодження та експлуатації ІС та технологій,
- створювати та досліджувати математичні та програмні моделі обчислювальних та інформаційних процесів, пов'язаних з функціонуванням об'єктів професійної діяльності;
- реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і стану складних технічних об'єктів.;
- проектувати та моделювати бізнес-процеси системи.

Компетентності, які набуваються:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

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.

Очікувані результати навчання:

ПР7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

ПР8. 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.

Пререквізити – «Основи інженерного аналізу»

Кореквізити – «Хмарні технології», «Управління проектами та програмами», «Програмне забезпечення роботизованих систем», «Спеціальне програмне забезпечення інформаційних технологій (КП)»

Постреквізити – «Комп'ютерні технології у виробництві»

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. *Моделі систем*

Тема 1. *Загальні положення та визначення*

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

Тема 2. *Моделі розрахункових процесів і управління.*

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

Тема 3. *Моделі систем масового обслуговування*

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 4. *Мережі Петрі*

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. Граф досяжних маркувань. Властивості мереж Петрі. Дослідження властивостей за допомогою дерева покриваючих маркувань. Фундаментальне рівняння та інваріанти.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовний модуль 2. *Імітаційне моделювання*

Тема 1. *Ймовірнісне моделювання*

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 2. *Імітаційне моделювання*

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 3. *Планування та проведення експериментів з моделями*

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 4. Прийняття рішень за результатами моделювання

Подання результатів моделювання. Методи прийняття рішень. Методи оптимізації. Використання методів оптимізації під час проектування. Прийняття рішень щодо удосконалення системи.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	пр	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Моделі систем					
Тема 1. Загальні положення та визначення	11	4	-	3	4
Тема 2. Моделі розрахункових процесів і управління.	14	4	-	4	6
Тема 3. Моделі систем масового обслуговування	14	4	-	4	6
Тема 4. Мережі Петрі	14	4	-	4	6
Модульний контроль	2	-	-	-	2
Разом за змістовним модулем 1	55	16	-	15	24
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Імітаційне моделювання					
Тема 1. Ймовірнісне моделювання	14	4	-	4	6
Тема 2. Імітаційне моделювання	15	4	-	4	7
Тема 3. Планування та проведення експериментів з моделями	16	4	-	4	8
Тема 4. Прийняття рішень за результатами моделювання	17	4	-	5	8
Модульний контроль	2	-	-	-	2
Разом за змістовним модулем 2	64	16	-	17	31
Усього годин	119	32	-	32	55
Індивідуальне завдання	16	-	-	-	16
Усього годин	135	32	-	32	71

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження можливості моделювання динамічних систем на прикладі моделі коливань маятника Фуко	2
2	Дослідження процесу незатухаючих гармонічних коливань	4
3	Розробка моделі світлофора для управління рухом транспорту та пішоходів	4
4	Розробка моделі, що імітує життєві процеси у вигляді плоскої тороїдальної решітки	5
5	Дослідження та розробка моделі системної динаміки	5
6	Розробка моделей динамічних систем	6
7	Розробка агентної моделі реалізації продукції	6
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення системи. Характерні особливості моделей великих систем. Мови загального призначення та мови імітаційного моделювання	4
2	Моделювання багатоканальних систем масового обслуговування з перерозподілом потоку заявок на обслуговування	6
3	Моделювання Мережі Петрі, за прикладами літератури	6
4	Ймовірнісне моделювання. Приклади таблиць випадкових чисел та їх обробки	6
5	Імітаційне моделювання	6
6	Програмні та технічні засоби моделювання систем. Система імітаційного моделювання Anylogic	7
7	Порівняльний аналіз аналітичних та імітаційних моделей на прикладах. Поняття модельного часу.	8
8	Приклад обробки результатів моделювання. Згладжування статистичних рядів	8
9	Виконання розрахунково-графічної роботи на тему «Дослідження можливостей системного моделювання в середовищі MATLAB/Simulink»	16
10	Модульний контроль	4
	Разом	71

9. Індивідуальне завдання

Зміст: Дослідження можливостей системного моделювання в середовищі MATLAB/Simulink

Тижні 4-15. Трудомісткість: 16 годин самостійної роботи. План-графік виконання ДЗ:

№	Найменування розділу	Обсяг, %	Тиждень	Кількість сторінок ПЗ	Трудомісткість	
					Ауд.	С.р.
1	Постановка задачі	10	4	2-3	—	2
2	Дослідження теоретичного матеріалу	25	6	5-7	-	4
3	Створення програмного забезпечення	30	9	6-8		4
4	Тестування ПЗ	20	10	3-5	-	4
5	Оформлення документації	15	13-15	2	—	2
Разом		100		18-25	-	16

10. Методи навчання

При проведенні практичних робіт та виконанні самостійної роботи використовуються такі методи навчання: словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.); наочні (ілюстрування, демонстрація, самостійне спостереження) та практичні (практичні роботи). Лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, елементів мультимедійної підтримки курсу (відеофрагментів), демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем та/або роздаточного матеріалу у вигляді схем та діаграм.

Практичні роботи виконуються з використанням навчальних (демонстраційних) та ліцензованих програмних засобів.

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

11. Методи контролю

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

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

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0	8	0
Виконання і захист практичних 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 й за наявності допуску до заліку. Білет для іспиту/заліку складається з 20 теоретичних питань у формі тесту з закритими та відкритими відповідями (максимальна кількість балів – 80) та 1 практичного завдання (максимальна кількість балів – 20).

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

– основні положення моделювання систем, які використовуються при створенні моделей;

- особливості моделювання складних систем;
- основні напрямки розвитку та рівні моделювання систем;
- системне відображення процесу реалізації моделювання систем;
- базові механізми моделювання систем;
- методи моделювання систем;
- методи формування вимог до моделювання систем;
- методи формування складу модельованих системи;
- технологію оцінки реалізованості модельованих системи;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вибирати стратегію реалізації моделювання систем;
- визначати послідовність дій при моделюванні системи;
- аналізувати поточне моделювання системи;
- проектувати та моделювати складні системи;
- розробляти проектну та робочу документацію модельованої системи;
- розробляти процедури виконання модельованих системи;
- проводити випробування об'єктів модельованих систем;
- працювати в команді;

- розробляти концептуальну модель модельованих, ставити цілі та завдання до виконання;
- формувати вхідні дані та моделювати основні характеристики системи; планувати реалізацію моделювання;
- оцінювати ефективність та реалізованість моделювання;
- оцінювати та вибирати форми моделювання систем;
- використовувати комп'ютерні засоби при вирішенні задач моделювання.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи та індивідуальне завдання.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань. Виконати усі завдання самостійної роботи. Відпрацювати та захистити індивідуальне завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. 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 традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Увесь науково-методичний комплект з дисципліни розміщено на освітньому порталі Classroom <https://classroom.google.com/c/NzM5NjM1NzQwODcw> та на курсі дисципліни у системі дистанційного навчання Ментор (<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=6995>)

14. 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. Слесарев, 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.

15. Інформаційні ресурси

Конспект лекцій в електронному вигляді знаходиться на кафедрі.