

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМ. М. С. ЖУКОВСЬКОГО  
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій  
ім. О. О. Зеленського (№ 504)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Гарант освітньої програми



(підпис)

Олексій РУБЕЛЬ

(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ»**

(назва навчальної дисципліни)

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

**Спеціальність:** 126 «Інформаційні системи та технології»  
(код і найменування спеціальності)

**Освітня програма:** «Штучний інтелект та інформаційні системи»  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання:** денна

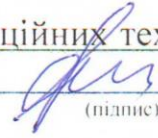
**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробник:

ВАСИЛЬЄВА Ірина, доцент кафедри інформаційно-комунікаційних технологій  
ім. О. О. Зеленського (№ 504), к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри \_\_\_\_\_  
інформаційно-комунікаційних технологій ім. О. О. Зеленського (№ 504)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 р.

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

  
(підпис)

Володимир ЛУКІН  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5,5	<b>Галузь знань</b> 12 «Інформаційні технології» (шифр і найменування)	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2	<b>Спеціальність</b> 126 «Інформаційні системи та технології» (код і найменування)	2023/2024
Індивідуальне завдання – не передбачене (назва)		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 72 / 165	<b>Освітня програма</b> «Штучний інтелект та інформаційні системи» (найменування)	3-й (1-й*)
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи здобувача – 5,8		<b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)
		40 годин
		<b>Практичні, семінарські**</b>
		32 години
		<b>Лабораторні**</b>
		–
		<b>Самостійна робота</b>
	93 години	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

72 години аудиторних занять / 93 години самостійної роботи.

\* Для здобувачів, які навчаються за скороченим терміном.

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** надати знання про основні положення системного підходу, базові концепції їх використання при дослідженні складних систем та методи математичного моделювання систем інфокомунікацій.

**Завдання:** надання теоретичних знань та набуття практичних навичок з використання підходів і методів системного аналізу в вирішенні задач, що виникають при дослідженні та проектуванні систем інфокомунікацій.

### Компетентності, які набуваються:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел;
- СК1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область;
- СК3. Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними;
- СК4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші);
- СК7. Здатність застосовувати інформаційні технології у ході створення, впровадження та експлуатації системи менеджменту якості та оцінювати витрати на її розроблення та забезпечення;
- СК11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів;
- СК12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет);
- СК13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

### Очікувані результати навчання:

- ПРН1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інфо-

рмаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації;

– ПРН2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв’язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій;

– ПРН4. Проводити системний аналіз об’єктів проектування та обґрунтувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях;

– ПРН9. Здійснювати системний аналіз архітектури підприємства та його ІТ інфраструктури, проводити розроблення та вдосконалення її елементної бази і структури.

**Пререквізити** – «Основи програмування», «Вища математика», «Дискретна математика».

**Кореквізити** – «Формування системного наукового світогляду».

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

#### **Змістовий модуль 1. Основи системного аналізу**

#### **Тема 1. Вступ до дисципліни «Системний аналіз і математичне моделювання інформаційних систем»**

Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни. Бібліографія.

Основні поняття системного аналізу. Передумови виникнення системного підходу. Принципи системного підходу. Визначення та характеристики системи. Поняття інформаційної, телекомунікаційної та інфокомунікаційної системи та мережі. Декомпозиція. Поняття мети, елементу, зв’язку, функції системи, стану та процесу, динаміки та статичності. Поняття структури системи. Класифікація систем. Способи формального подання структури.

#### **Тема 2. Моделювання в системному аналізі**

Моделювання як спосіб наукового пізнання та його призначення в системному аналізі. Поняття адекватності моделі та способи її досягнення. Короткий запис моделі. Класифікація моделей: формальні та неформальні моделі, моделі «чорної скриньки» та «сірої скриньки», складу та структури, мислене та реальне моделювання, поняття дискретного та неперервного моделювання, динамічні та статичні моделі. Графічні, статистичні та аналітичні методи системного аналізу.

#### **Тема 3. Формалізовані методи системного аналізу**

Поняття математичної моделі та моделювання. Змістова постановка задачі моделювання: формалізація задачі. Класифікація математичних моделей.

Вимоги до математичних моделей. Етапи математичного моделювання. Моделювання систем в умовах визначеності. Класичні методи моделювання й аналізу об'єктів і процесів. Чисельні методи аналізу аналітичних моделей. Аналіз нелінійних, стохастичних і динамічних систем. Моделювання систем в умовах невизначеності. Роль невизначеності в системному аналізі. Причини, джерела та види невизначеності. Зовнішні і внутрішні фактори невизначеності. Основні поняття математичної статистики. Перевірка статистичних гіпотез.

#### **Тема 4. Організація та планування експериментів із моделями**

Основні задачі планування комп'ютерних експериментів. Стратегічне планування. Тактичне планування. Початковий стан модельованої системи. Тривалість імітаційного прогону і кількість повторних прогонів. Факторний аналіз. Регресійні моделі. Повний факторний експеримент.

**Модульний контроль.**

### **Змістовий модуль 2. Математичні моделі інформаційних систем**

#### **Тема 1. Основи математичного аналізу систем розподілу інформації**

Спеціальні математичні методи оцінки якості функціонування інфокомунікаційних систем Предмет і задачі теорії телетрафіку. Математичний апарат теорії телетрафіку: системи розподілу інформації, потоки викликів, дисципліни обслуговування. Механізми обслуговування черг. Кодова класифікація систем масового обслуговування (СМО) Кендалла–Башаріна. Показники якості обслуговування потоків викликів.

#### **Тема 2. Потоки викликів: класифікація та характеристики**

Базові поняття випадкового процесу у СМО. Характеристики та властивості потоків викликів. Пуассонівський потік викликів. Примітивний потік викликів. Потік з повторними викликами. Граф станів СМО. Марківські процеси. Граничні ймовірності станів.

#### **Тема 3. Характеристики систем обслуговування викликів**

Характеристики систем обслуговування викликів. Навантаження та його види. Дисципліни обслуговування потоків викликів. Правила обслуговування черг. Оцінювання параметрів навантаження СМО.

#### **Тема 4. Метод імітаційного моделювання СМО**

Суть імітаційного моделювання. Машинний (модельний) час. Основні механізми модельного часу. Етапи імітаційного моделювання. Програмні засоби реалізації імітаційних моделей.

**Модульний контроль.**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Основи системного аналізу</b>					
Тема 1. Вступ до дисципліни	7	4	–	–	3
Тема 2. Моделювання в системному аналізі	20	4	4	–	12
Тема 3. Формалізовані методи системного аналізу	20	4	4	–	12
Тема 4. Організація та планування експериментів із моделями	32	8	6	–	18
Модульний контроль	2	–	2	–	–
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	<b>81</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>45</b>
<b>Змістовний модуль 2. Математичні моделі інформаційних систем</b>					
Тема 1. Основи математичного аналізу систем розподілу інформації	10	4	–	–	6
Тема 2. Потоки викликів: класифікація та характеристики	24	6	4	–	14
Тема 3. Характеристики систем обслуговування викликів	20	4	4	–	12
Тема 4. Метод імітаційного моделювання СМО	28	6	6	–	16
Модульний контроль	2	–	2	–	–
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>84</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>48</b>
<b>Усього годин</b>	<b>165</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>93</b>

#### 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	–
	<b>Разом</b>	–

#### 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступне заняття. Приклади систем і моделей	2
2	Аналіз надійності складного об'єкта	2
3	Моделювання нормальної випадкової величини	2

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
4	Дослідження моделі раптових відмов	2
5	Моделювання випадкової величини із заданим розподілом	2
6	Оцінювання якості стохастичного моделювання. Критерій Пірсона	2
7	Модель «чорна скринька». Апроксимація емпіричних даних	2
8	Побудова регресійної моделі об'єкта	2
9	Модульний контроль № 1	2
10	Дослідження характеристик найпростішого потоку заявок	2
11	Графи станів. Марківські кола зі скінченою кількістю станів	2
12	Граничні ймовірності станів. Рівняння Колмогорова	2
13	СМО з відмовами	2
14	СМО з обмеженою довжиною черги	2
15	СМО з необмеженою чергою	2
16	Модульний контроль № 2	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	–
	<b>Разом</b>	–

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до дисципліни	3
2	Моделювання в системному аналізі	12
3	Формалізовані методи системного аналізу	12
4	Організація та планування експериментів із моделями	18
5	Основи математичного аналізу систем розподілу інформації	6
6	Потоки викликів: класифікація та характеристики	14
7	Характеристики систем обслуговування викликів	12
8	Метод імітаційного моделювання СМО	16
	<b>Разом</b>	<b>93</b>



## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

## 10. Методи навчання

Застосовуються наступні методи навчання: словесні, наочні та практичні, а саме: проведення лекцій (із застосуванням пояснювально-ілюстративного та проблемного викладання навчального матеріалу), робота на практичних заняттях, консультації протягом семестру, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## 11. Методи контролю

Поточний контроль: робота на практичних заняттях, контроль засвоєння навчального матеріалу, запланованого на самостійне опрацювання студентом.

Тестовий контроль – проведення модульних контрольних робіт.

Семестровий контроль – іспит (проводиться у письмовій формі).

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на практичних заняттях	0...4	7	<b>0...28</b>
Модульний контроль	0...24	1	<b>0...24</b>
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на практичних заняттях	0...4	6	<b>0...24</b>
Модульний контроль	0...24	1	<b>0...24</b>
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Білет для іспиту складається з 25 запитань (теоретичних питань та практичних завдань) з 4 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожен вірну відповідь студент отримує 4 бали. На здачу екзаменаційного тесту відводиться фіксований час – 100 хвилин. Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) студент отримує  $25 \times 4 = 100$  балів.

### Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помил-

ки, виправлені за допомогою викладача. Виконати всі практичні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати найпростіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися під час виконання практичних робіт.

**Добре (75-89).** Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріплювати вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Виконати всі практичні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові алгоритми та програмні рішення, подібні використовуваним на практичних заняттях.

**Відмінно (90-100).** Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які студент виправляє самостійно). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Виконати всі практичні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти алгоритми та програмні рішення, відмінні від використовуваних на практичних заняттях.

### 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

1. Комп'ютерні презентації лекцій з дисципліни «Системний аналіз і математичне моделювання інформаційних систем» [Електронний ресурс] / Васильєва І. К. // Харків, НАУ «ХАІ», 2020. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu>
2. Навчальний посібник до практичних занять з дисципліни «Системний аналіз і математичне моделювання інформаційних систем» [Електронний ресурс] / Васильєва І. К. // Харків, НАУ «ХАІ», 2022. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu>

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Сорока, К. О. Основи теорії систем і системного аналізу : навч. посібник [Текст] / К.О. Сорока, - 2-ге вид. перероб. та випр. – Х. : «Тимченко», 2005.
2. Математичне моделювання систем і процесів : навч. посіб. [Текст] / П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. – К. : НАУ, 2017. – 392 с.
3. Литвинов, А. Л. Теорія систем масового обслуговування : навч. посібник [Текст] / А. Л. Литвинов. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 141 с.

#### Допоміжна

1. Дудник, І. М. Вступ до загальної теорії систем [Текст] / І. М. Дудник. – К. : Кондор, 2016. – 205 с.
2. Антонюк, А. О. Моделювання систем : навч. посіб. / А. О. Антонюк ; Ун-т ДФС України. – Ірпінь, 2019. – 412 с.
3. Методи системного аналізу у комп'ютерній інженерії та радіоелектроніці : підручник [Текст] / С. Ю. Даншина, В. С. Харченко та ін. – Х. : МОН України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М.С.Жуковського „Харків. авіац. ін-т”, 2015. – 345 с.

### 15. Інформаційні ресурси

1. <https://mentor.khai.edu>
2. <https://library.khai.edu>