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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



_____ Олег ЄРЕМЕЄВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

31 серпня 2026 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системний аналіз і математичне моделювання інформаційних систем

(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: F6 «Інформаційні системи і технології»
(код і найменування спеціальності)

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

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

Розробник: Васильєва І. К., доцент, к.т.н., доцент _____
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____
інформаційно-комунікаційних технологій ім. О. О. Зеленського (№ 504)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор _____ Володимир ЛУКІН
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувачка гр. 528 _____ Ангеліна ПОГРЕБНЯК
(підпис) (ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Васильєва Ірина Карлівна
Посада: доцент
Науковий ступінь: канд. техн. наук
Вчене звання: доцент
Перелік дисциплін, які викладає: *Системний аналіз і математичне моделювання інформаційних систем; Мережеві технології; Методи оптимізації в машинному навчанні; Моделювання великих систем та комплексів*
Напрями наукових досліджень: *методи розпізнавання образів, комп'ютерний зір, цифрова обробка зображень, статистичний аналіз, моделювання систем*
Контактна інформація: i.vasilieva@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	3-й (1-й*)
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов’язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4,5 кредити ЄКТС / 135 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 71)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	«Програмування на Python», «Вища математика», «Дискретна математика», «Філософія»

* Для здобувачів, які навчаються за скороченим терміном.

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

Мета – формування теоретичних знань про основні положення теорії систем і системного аналізу, про базові концепції їх застосування під час проєктування й дослідження інформаційних систем і мереж інфокомунікацій та розвиток здатності використання системного підходу та методів математичного моделювання для вирішення завдань у професійній сфері.

Завдання – набуття знань про загальні формалізовані методи аналізу об'єктів і процесів: методики будування й дослідження аналітичних та імітаційних моделей систем як в умовах визначеності, так і з урахуванням випадкових факторів впливу; набуття вмінь із розв'язання задач аналізу й синтезу систем розподілу інформації.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

– до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
– знати та розуміти предметну область та професійну діяльність;
– вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
– знаходити, обробляти та узагальнювати інформацію з різних джерел;
– до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел;
– ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

– аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область;
– здійснювати проектування, розробку, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними;
– проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші);

– застосовувати інформаційні технології у ході створення, впровадження та експлуатації системи менеджменту якості та оцінювати витрати на її розроблення та забезпечення;

– здійснювати аналіз, синтез і оптимізацію інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів;

– управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет);

– проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

Програмні результати навчання:

– знання лінійної та векторної алгебри, диференціального та інтегрального числення, теорії функцій багатьох змінних, теорії рядів, диференціальних рівнянь для функції однієї та багатьох змінних, теорії ймовірностей та математичної статистики в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації;

– здатність 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;

– вміння проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях;

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

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Основи системного аналізу

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

Основні питання: 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 статики. Поняття структури системи. Класифікація систем. Способи формального подання структури.

Лекція № 1. Вступ до дисципліни. Системи. Класифікація систем.

Практична робота «Вступне заняття. Приклади систем і моделей».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції та вступної практичної роботи.

Тема 2. Моделювання в системному аналізі

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

Лекція № 2. Принципи системного моделювання. Моделі. Класифікація моделей.

Практична робота «Аналіз надійності складного об’єкта».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції, виконання практичної роботи і оформлення звіту.

Тема 3. Формалізовані методи системного аналізу

Основні питання: поняття математичної моделі та етапи математичного моделювання. Змістовна постановка задачі моделювання: формалізація задачі. Класифікація математичних моделей. Вимоги до математичних моделей.

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.

Суть імітаційного моделювання. Машинний (модельний) час. Основні механізми модельного часу. Етапи імітаційного моделювання. Програмні засоби реалізації імітаційних моделей. Алгоритми моделювання випадкових подій. Способи генерування стандартної рівноймовірної величини. Моделювання неперервних випадкових величин.

Лекція № 3. Математичні моделі.

Лекція № 4. Чисельні методи аналізу об’єктів і процесів.

Лекція № 5. Імітаційні моделі: етапи побудови, засоби програмної реалізації.

Лекція № 6. Верифікація та валідація моделей.

Практична робота «Моделювання нормальної випадкової величини».

Практична робота «Дослідження моделі раптових відмов».

Практична робота «Моделювання випадкової величини із заданим розподілом».

Практична робота «Оцінювання якості стохастичного моделювання. Критерій Пірсона».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт і оформлення звітів.

Тема 4. Організація та планування експериментів із моделями

Основні питання: задачі планування, організації та оброблення результатів комп'ютерних експериментів. Стратегічне планування. Тактичне планування. Початковий стан модельованої системи. Тривалість імітаційного прогону і кількість повторних прогонів. Емпіричні моделі. Метод «чорної скриньки». Факторний аналіз. Регресійні моделі. Повний факторний експеримент.

Лекція № 7. Емпіричні моделі.

Лекція № 8. Факторний аналіз. Повний факторний експеримент.

Лекція № 9. Планування експериментів з моделями.

Практична робота «Модель «чорна скринька». Апроксимація емпіричних даних».

Практична робота «Будування регресійної моделі об'єкта».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт і оформлення звітів, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 1.

Змістовний модуль 2. Математичні моделі інформаційних систем

Тема 5. Основи математичного аналізу систем розподілу інформації

Основні питання: 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.

Лекція № 10. Основи математичного аналізу систем розподілу інформації.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції.

Тема 6. Потоки викликів: класифікація та характеристики

Основні питання: способи подання випадкових процесів у СМО. Характеристики та властивості потоків викликів. Пуасонівський потік викликів. Примітивний потік викликів. Потік з повторними викликами. Граф станів СМО. Марківські процеси. Граничні ймовірності станів. Рівняння Колмогорова.

Лекція № 11. Класифікація потоків викликів у теорії телетрафіку та систем масового обслуговування.

Лекція № 12. Марківські процеси.

Практична робота «Дослідження характеристик найпростішого потоку заявок».

Практична робота «Графи станів. Марківські ланцюги зі скінченою кількістю станів».

Практична робота «Граничні ймовірності станів. Рівняння Колмогорова».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт і оформлення звітів.

Тема 7. Характеристики систем обслуговування викликів

Основні питання: аналітичні методи теорії телетрафіка та систем масового обслуговування. Характеристики систем обслуговування викликів. Навантаження та його види. Дисципліни обслуговування потоків викликів. Правила обслуговування черг. Оцінювання параметрів навантаження СМО. Математичні моделі СМО: СМО з відмовами, СМО із очікуванням, комбіновані СМО (із чергами та втратами).

Лекція № 13. Системи масового обслуговування з відмовами.

Лекція № 14. Системи масового обслуговування із очікуванням.

Лекція № 15. Комбіновані Системи масового обслуговування (із чергами та втратами).

Лекція № 16. Підсумкова лекція.

Практична робота «Системи масового обслуговування з відмовами».

Практична робота «Системи масового обслуговування з очікуванням».

Практична робота «Системи масового обслуговування з обмеженою довжиною черги».

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт і оформлення звітів, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 2.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

6. Методи навчання

Використовуються наступні методи навчання: словесні, наочні та практичні, а саме: проведення лекцій (із застосуванням пояснювально-ілюстративного та проблемного викладання навчального матеріалу), робота на практичних заняттях (із застосуванням як репродуктивного методу, так і проблемного викладання), консультації протягом семестру, самостійна робота за матеріалами, опублікованими кафедрою (навчальні посібники).

7. Методи контролю

Поточний контроль: виконання практичних робіт, контроль засвоєння навчального матеріалу, запланованого на самостійне опрацювання здобувачем освіти.

Тестовий контроль – проведення модульних контрольних робіт.

Семестровий контроль – іспит (проводиться у письмовій формі).

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			
Робота на практичних заняттях	0…4	7	**0…28**
Модульний контроль	0…24	1	**0…24**
Змістовний модуль 2			
Робота на практичних заняттях	0…4	6	**0…24**
Модульний контроль	0…24	1	**0…24**
Усього за семестр			**0…100**

* Перша практична робота («Вступне заняття. Приклади систем і моделей») не оцінюється.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту.

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

Білет для іспиту складається з 25 запитань (теоретичних питань та практичних завдань) з 4 – 5 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожну вірну відповідь студент отримує 4 бали.

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). 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 помилки, 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. Скласти два підсумкові модульні контролі з результатами не менше 50% успішності за кожен. 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; підкріпляти 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. Скласти два підсумкові модульні контролі з результатами не менше 75% успішності за кожен. 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. Скласти два підсумкові модульні контролі з результатами не менше 90% успішності за кожен. Вміти розробляти алгоритми та програмні рішення, відмінні від використовуваних на практичних заняттях.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Відвідування лекційних та практичних занять є обов’язковим. Допускаються пропуски занять з таких поважних причин, як хвороба, сімейні обставини, участь в олімпіаді, творчому конкурсі тощо за попереднього домовленістю та згодою викладача за умови дозволу деканату (викладачу надаються копії довідок, документів або інших матеріалів, які підтверджують причину пропуску). За умов дистанційного навчання поважними причинами пропусків можуть бути порушення у функціонуванні електромереж і збої в роботі Інтернету. Відпрацювання пропущених занять є обов’язковим незалежно від причини пропущеного заняття. Відпрацювання лекційного матеріалу передбачає самостійне вивчення пропущеного теоретичного матеріалу та складання тесту за цим матеріалом. Відпрацювання практичного заняття полягає в самостійному виконанні завдань пропущеної практичної роботи та складанні письмового звіту з роботи.

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 Кодексом академічної доброчесності та забезпечення її дотримання Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут». Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування 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 етики в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут».

10. Методичне забезпечення

1. Матеріали презентацій лекцій з дисципліни «Системний аналіз і математичне моделювання інформаційних систем» [Електронний ресурс] / Васильєва І. К. // Харків, НАУ «ХАІ», 2024. Режим доступу: https://mentor.khai.edu

2. Васильєва, І. К. Системи комутації та розподілу інформації : навч. посіб. до лаб. практикуму / І. К. Васильєва, Н. В. Кожемякіна. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 84 с.

3. Васильєва, І. К. Системний аналіз і математичне моделювання інформаційних систем [Електронний ресурс] : навч. посіб. до практ. робіт / І. К. Васильєва, Н. В. Кожемякіна. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2025. – 99 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Катренко, А. В. Системний аналіз : підручник / А. В. Катренко, В. В. Пасічник. – Львів : Новий світ-2000, 2023. – 396 с.

2. Горбань, О. М. Основи теорії систем і системного аналізу / О. М. Горбань, В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя : ГУ «ЗІДМУ», 2020. – 204 с.

3. Кравченко, І. В. Комп'ютерне моделювання: системи і процеси : підручник / І. В. Кравченко, В. І. Микитенко, Г. С. Тимчик. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 215 с.

Допоміжна

1. Основи наукових досліджень і теорія експерименту : навч. посіб. / Ю. Б. Капаціла, П. О. Марущак, В. Б. Савків, О. П. Шовкун. – Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2023. – 186 с.

2. Уривський, Л. О. Імітаційне моделювання систем і процесів у телекомунікаціях : навч. посіб. / Л. О. Уривський, А. В. Мошинська, С. О. Осипчук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 202 с.

3. Математичне моделювання інформаційних систем : навч. посіб. / І. І. Обод, І. В. Свид, І. В. Рубан, Г. Е. Заволодько. – Харків : Друкарня МАДРИД, 2019. − 270 с.

12. Інформаційні ресурси

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