

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

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Госвітньо-наукової програми



Олег ФЕДОРОВИЧ
(ім'я та прізвище)

«22» _____ 08 _____ 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: F Інформаційні технології

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: F3 Комп'ютерні науки

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Інформаційні технології

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Вводиться в дію з «01» вересня 2025 р.

Харків 2025

Розробник: Олександр ПРОХОРОВ, професор, д.т.н., проф
(ім'я та прізвище, посада, науковий ступінь та вчене звання)



Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

Протокол № 682/07 від «26» червня 2025 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.  Олег ФЕДОРОВИЧ
(науковий ступінь та вчене звання) (ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти
здобувач вищої освіти групи 122-302-2



Євген ІГНАТЮК
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Прохоров Олександр Валерійович

Посада: професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Науковий ступінь: доктор техн. наук

Вчене звання: професор

Перелік дисциплін, які викладає:

«Створення систем штучного інтелекту та машинне навчання»;

- «Промислова автоматизація, вбудовані системи реального часу та Інтернету-речей»;

- «Інтегровані автоматизовані системи управління»;

- «Машинне навчання на мові Python».

Напрями наукових досліджень: штучний інтелект, машинне навчання, комп'ютерний зір, мультиагентні системи, промислова автоматизація, робототехніка, Інтернет речей, цифрові двійники, імітаційне моделювання, хмарні технології, технології AR/VR

Контактна інформація: o.prokhorov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форми здобуття освіти – денна, дистанційна.

Семестр – 1 семестр.

Мова викладання – українська.

Тип дисципліни – обов'язкова.

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС/ 150 годин (64 години аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32, самостійна робота здобувача освіти - 86).

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Види контролю – поточний, захисти практичних робіт, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Пререквізити:

- немає.

Кореквізити:

- ОК1. Обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використанням ІТ

Постреквізити:

- ОК2. Управління науковими проєктами.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – формування теоретичних знань та практичних навичок в області сучасних методів та технологій моделювання для міждисциплінарних проблем

проектування, планування, аналізу та прийняття рішень у власних дослідженнях та у викладацькій практиці у галузі комп'ютерних наук.

Завдання: набуття вмінь і навичок розв'язання задач з моделювання, оптимізації та аналізу складних систем та процесів у різних галузях застосування комп'ютерних наук; розробки цифрових близнюків; побудови інтерактивних імітаційних моделей з 3D-графікою; інтеграції алгоритмів штучного інтелекту та бібліотек машинного навчання з імітаційними моделями складних систем та процесів у різних галузях застосування комп'ютерних наук.

Компетентності, які набуваються:

- загальні:
 - ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
 - ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
 - ЗК03. Здатність працювати в міжнародному контексті.
- спеціальні (фахові):
 - СКО1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерній науці та дотичних до неї (нього, них) міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.
 - СКО2. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та іноземною мовами, глибоке розуміння іншомовних наукових текстів за напрямом досліджень.
 - СКО4. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті.
 - СКО5. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у науковому пізнанні, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.
 - СКО7. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті у сфері комп'ютерних наук.
 - СКО8. Здатність до формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.
 - СКО9. Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Програмні результати навчання:

ПРНО1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідної галузі, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРНО3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, ...) і

математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН08. Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук, глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.

ПРН10. Відшуковувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук.

ПРН11. Організовувати і здійснювати освітній процес у сфері комп'ютерних наук, його наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення, застосувати ефективні методики викладання навчальних дисциплін.

ПРН14. Знати філософсько-світоглядні засади, сучасні тенденції, напрямки і закономірності розвитку вітчизняної та світової науки в умовах глобалізації й уміння їх використовувати в науково-дослідній та професійній діяльності у різних галузях, у тому числі аерокосмічній галузі.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основи побудови і використання імітаційних моделей складних систем.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук».

- Теми та питання лекцій:

Цифрова трансформація світу. Ускладнення систем та процесів. Проектування та моделювання складних систем. Особливості та тенденції. Основи вирішення міждисциплінарних проблем за допомогою сучасного моделювання. Особливості та тренди в проектуванні та моделюванні в комп'ютерних науках. Місце дисципліни в навчальному плані. Список рекомендованих джерел.

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 2. Моделювання як універсальний науковий метод дослідження.

- Теми та питання лекцій:

Основні поняття моделювання. Імітаційне моделювання. Де застосовується імітаційне моделювання? Етапи імітаційного моделювання. Переваги імітаційного моделювання. Методи імітаційного моделювання. Системи імітаційного моделювання. Система імітаційного моделювання AnyLogic. Case studies для імітаційного моделювання.

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 3. Дискретно-подійне моделювання в AnyLogic.

- Теми та питання лекцій:

Дискретно-подійне моделювання. Подія. Дискретно-подійне моделювання в Anylogic. Елементи та параметри. Анімація. Заявки та ресурси. З'єднання. Бібліотека моделювання процесів. Приклади. Накопичення статистики та її візуалізація в AnyLogic. Статистика. Візуалізація. Діаграми. Додавання графіків для візуалізації результатів моделювання. Дані гістограми. Вимірювання часу у процесних моделях. Елементи управління для створення інтерактивних випробувальних стендів. Налаштування параметрів до запуску моделі.

- Практична робота 1: «Розробка моделі технологічної лінії збирання виробу».

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 4. Основи агентного моделювання в AnyLogic.

- Теми та питання лекцій:

Вступ до агентного моделювання. Агентне моделювання та системна динаміка. Який підхід використати? Агентне моделювання в Anylogic. Синхронізація. Безперервний та дискретний простір. Мережі та взаємодія. Створення агента. Створення нестандартних типів агентів. Наслідкування від типу агента. Діаграма станів. Переходи. Визначення поточного стану агента. Просторова динаміка агентів. Основи Java для AnyLogic. Типи та вирази. Змінні. Функції. Виклик методів і доступ до властивостей. Репліковані об'єкти та функції. Імовірнісні розподіли. Основні конструкції мови. Власні бібліотеки. Діаграми дій. Візуальне завдання алгоритмів.

- Практична робота 2: «Розробка ГІС-моделі логістичного ланцюга поставок».

- Практична робота 3: «Збір статистики та візуалізація результатів в AnyLogic».

- Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 5. Системна динаміка в Anylogic.

- Теми та питання лекцій:

Моделювання динамічних систем. Завдання формул та моделювання динамічних систем. Накопичувач. Динамічна змінна. Приклади моделювання динамічних систем. Причинно-наслідкові діаграми для опису поведінки глобальної системи. Динамічна поведінка систем. Динамічна поведінка: підсилювальний цикл і балансуючий цикл. Динамічна поведінка: пошук мети. Динамічна поведінка: коливання. Динамічна поведінка: S-подібне зростання.

Динамічна поведінка: S-подібне зростання з перевищенням. Динамічна поведінка: перевищення та колапс. Системна динаміка. Поточкові діаграми. Від причинно-наслідкових діаграм до поточкових. Системна динаміка в Anylogic. Елементи поточкової діаграми в AnyLogic. Приклад: модель управління запасами. Системна динаміка та агентне моделювання. Приклад: модель поширення епідемії.

- *Практична робота 4: «Моделювання динамічних систем. Модель системи ППО».*

- *Практична робота 5: «Створення моделі системної динаміки. Модель поширення інфекційного захворювання (COVID-19)».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Модульний контроль 1

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Цифрові близнюки за допомогою проблемно-орієнтованих бібліотек.

Тема 6. Бібліотека виробничих систем в Anylogic.

- *Теми та питання лекцій:*

Моделювання виробничих систем. Розмітка простору для цифрових близнюків виробничих систем та процесів. Конвеєри. Крани. AGV. Блоки бібліотеки моделювання виробничих систем.

- *Практична робота 6: «Використання бібліотек виробничих систем та обробки матеріалів для імітаційного моделювання виробничого процесу».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 7. Пішохідна динаміка в Anylogic.

- *Теми та питання лекцій:*

Моделювання пішохідної динаміки. Аналіз та проектування об'єктів. Бізнес-процеси. Трафік відвідувачів. Доступність громадського транспорту. Моделювання розповсюдження інфекційних захворювань. Моделювання поведінки натовпу. Пішохідна динаміка в AnyLogic. Розмітка для моделювання пішоходів: стіни, цільова лінія, сервіси, ескалатори, шлях, карта щільності. Блоки пішохідної бібліотеки. Стандартна 2D анімація. Спеціальна 3D-анімація. Пішохідні групи. Збірка груп. Зміна форм груп. Моделювання сходів. Приклад: моделювання пішохідної динаміки.

- *Практична робота 7: Пішохідне моделювання в AnyLogic. Модель аеропорту».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 8. Дорожня бібліотека Anylogic.

- *Теми та питання лекцій:*

Моделювання дорожньої інфраструктури. Бібліотека дорожнього руху AnyLogic. Типові завдання моделювання дорожньої інфраструктури. Моделювання руху транспорту. Моделювання дорожнього трафіку. Дорожня мережа. Елементи розмітки дорожньої бібліотеки. Дорожні знаки. Перетворення ГІС шейп-файлів на дорожню мережу. Блоки бібліотеки дорожнього руху. Регульоване перехрестя. Карта пробок на дорогах. Створення автомобілів. Створення діаграми процесу.

- *Практична робота 8: «Моделювання дорожнього руху. Перехрестя у Харкові».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Модульний контроль 2

Змістовий модуль 3. Автоматизація проведення наукових експериментів та застосування штучного інтелекту.

Тема 9. Автоматизація проведення експериментів.

- *Теми та питання лекцій:*

Типи експериментів. Простий експеримент. Оптимізаційний експеримент. Приклад оптимізаційного експерименту. Експеримент варіювання параметрів. Приклад варіювання параметрів. Аналіз чутливості. Калібрування. Приклад калібрування. Проблеми калібрування та рішення. Експеримент Монте-Карло. Проведення експериментів в AnyLogic Cloud.

- *Практична робота 9: «Модель поширення інфекційного захворювання (COVID-19). Робота з AnyLogic Cloud, варіювання параметрів. Експеримент калібрування».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 10. Штучний інтелект, машинне навчання та імітаційне моделювання.

- *Теми та питання лекцій:*

Прийняття рішень із імітаційним моделюванням. ML та імітаційне моделювання. ML та імітаційне моделювання. Визначення машинного

навчання. Застосування машинного навчання. Унікальний внесок імітаційного моделювання в штучний інтелект. Де і як імітаційне моделювання може бути корисним для штучного інтелекту? Навіщо використовувати AnyLogic з AI? Генерування синтетичних даних. Випадок 1: Перевірка ефективності нових алгоритмів машинного навчання. Випадок 2: Покращення даних реального світу за допомогою додаткових синтетичних (змодельованих) даних. Випадок 3: Перевірка рішень ML до того, як інвестувати в збір реальних даних. Випадок 4: Наближення імітаційних моделей моделями ML. Випадок 5: Розгортання наближеного моделювання (навчені моделі ML) на периферійних пристроях. Генерування даних для моделі щодо прийняття рішення про видачу кредиту.

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 11. AnyLogic як середовище навчання агентів.

- *Теми та питання лекції:*

Середовище навчання. Навчання з підкріпленням. Імітаційне моделювання – звичайне застосування проти навчання з підкріпленням. ІМ як навчання з підкріпленням. Випадок 1: Оптимальне керування складними динамічними системами. Випадок 2: Перевірка та підтвердження імітаційної моделі. Випадок 3: Порівняння ефективності та продуктивності різних алгоритмів RL. Випадок 4: Служить показником порівняння для оцінки ефективності політики, розробленої людиною. Навчання з підкріпленням у робототехніці. Приклад. Дрони та штучний інтелект. Приклад керування на перехресті. Фази світлофора. Приклад світлофора. Як використовувати політику, якій навчилися?

- *Практична робота 10: «Навчання з підкріпленням в AnyLogic».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 12. AnyLogic як випробувальний стенд для навченого штучного інтелекту.

- *Теми та питання лекції:*

Випробувальний стенд для навченого ШІ. Випадок 1: Моделі ML як альтернатива для вхідних даних, що представляють абстрактну поведінку в моделі. Випадок 2: Використання моделей ML для наближення поведінки компонентів у змодельованій системі. Випадок 3: Включення будь-яких існуючих розгорнутих моделей машинного навчання в змодельоване середовище для підвищення точності. Випадок 4: Тестування впливу рішення ШІ на загальну продуктивність системи перед розгортанням. Випадок 5: Візуалізація математики. Випадок 6: Тестування RL-політик в оригінальному змодельованому середовищі. Випробувальний стенд для навченого ШІ. ONNX. Конвертори. ONNX Model Zoo. ONNX та AnyLogic

- *Практична робота 11: «Підключення до навчених моделей машинного навчання».*

- *Самостійна робота здобувача освіти:*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю. Оформлення практичних робіт та підготовка до їх захисту.

Тема 13. Заключна лекція.

- *Теми та питання лекції:*

Тренди та перспективи розвитку методів імітаційного моделювання. Обговорення тем дисертаційного дослідження та можливостей застосування імітаційного моделювання..

Модульний контроль 3

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні. Проведення аудиторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами – презентації лекцій, відеозаписи лекційних занять, відеозаписи майстер-класів практичних робіт.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв’язання практичних завдань), захист практичних робіт, модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Робота на лекціях передбачає участь в дискусіях. Рекомендується виділяти в матеріалі проблемні питання, які поставлені викладачем в лекції, і групувати інформацію навколо них. Звертати увагу на перспективи і невирішені проблеми, фіксувати для подальшого опрацювання цікаві рішення. Основним методом контролю теоретичного матеріалу (модульний контроль) є тестування у Google Forms.

Успішність практичних робіт забезпечується уважним ознайомленням з матеріалами методичних посібників і досить вдумливим знайомством з матеріалами лекцій. Рекомендується з’ясовувати всі виникаючі питання. Основним методом контролю виконання завдань на практичних заняттях є оформлення та захист звіту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	5	0...35
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...11	1	0...11
Змістовний модуль 3			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Усього за семестр			0...100

З метою активізації аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти розроблено презентації лекцій, записано відеозаняття лекцій та майстер-класи практичних робіт, а також набори тестів для організації електронного навчання та модульного контролю.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох запитань: двох теоретичних (максимальна кількість балів за повну та правильну відповідь на одне запитання – 30) та одного практичного (максимальна кількість балів – 40).

Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- існуючі підходи комп'ютерного моделювання шляхом аналізу системи або наявних даних;

- парадигми імітаційного моделювання;

- методи розробки та реалізації імітаційних моделей.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати технології імітаційного моделювання при вирішенні міждисциплінарних проблем;

- застосовувати середовище імітаційного моделювання AnyLogic для практичних завдань науково-прикладних досліджень;

- аналізувати та обирати оптимальні рішення при проведенні наукових досліджень;

- практично використовувати методи машинного навчання сумісно з імітаційним моделюванням.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь за курсом. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Вміти самостійно формулювати основні вимоги до дослідження складних систем та процесів методами імітаційного моделювання. Знати принципи побудови, основні поняття моделювання систем.

Добре (75-89). Мати достатній рівень знань з імітаційного моделювання складних систем та процесів. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк, з обґрунтуванням рішень та результатів, які отримано та запропоновано у роботах. Вміти пояснювати механізми та особливості моделювання тих чи інших систем та процесів.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Детально знати усі теми дисципліни. Вміти використовувати імітаційне моделювання як інструмент оптимізації для ефективного проектування, планування, аналізу та прийняття рішень. Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та результатів, які отримано та запропоновано у роботах.

Таблиця 8.2 – 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

9. Політика навчального курсу

Відвідування 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.

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>).

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

1. Навчально-методичне забезпечення дисципліни
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=8382>.

11. Рекомендована література

Базова

1. Grigoryev Ilya, AnyLogic in Three Days: Modeling and Simulation Textbook // Режим доступу: <https://www.anylogic.com/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/>
2. Borshchev Andrei, Grigoryev Ilya, The Big Book of Simulation Modeling: Multimethod Modeling with AnyLogic 8 // Режим доступу: <https://www.anylogic.com/resources/books/big-book-of-simulation-modeling/>

Допоміжна

1. Brito Alisson V. Dynamic Modelling // Режим доступу: <http://www.intechopen.com/books/show/title/dynamic-modelling>
2. Klemens Ben Modeling with Data: Tools and Techniques for Scientific Computing // Режим доступу: https://ben.klemens.org/pdfs/gsl_stats.pdf
3. Zhmakin A.I. Mathematics of Human Motion: from Animation towards Simulation // Режим доступу: <http://arxiv.org/abs/1102.4992>

12. Інформаційні ресурси

1. AnyLogic Documentation and Help // Режим доступу: <https://anylogic.help/>
2. AnyLogic White papers // Режим доступу: <https://www.anylogic.com/resources/white-papers/>

3. AnyLogic Case studies // Режим доступа: <https://www.anylogic.com/resources/case-studies/>
4. AnyLogic Cloud // Режим доступа: <https://cloud.anylogic.com/>