

**Силабус**  
**вибіркового компоненту ВД**  
(умовне позначення ОК в освітній програмі (ОП))

**Імітаційне моделювання**

|                             |                                                                                                                     |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Назва дисципліни:           | Імітаційне моделювання                                                                                              |
| Рівень вищої освіти:        | перший (бакалавр)                                                                                                   |
| Сторінка курсу в Moodle:    | <a href="https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=905">https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=905</a> |
| Обсяг освітнього компоненту | 4 кредита (120 годин)                                                                                               |
| Форма підсумкового контролю | залік                                                                                                               |
| Консультації:               | за графіком                                                                                                         |
| Назва кафедри:              | кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій                                                        |
| Мова викладання:            | українська                                                                                                          |
| Керівник курсу:             | Ільге Ігор Генріхович, к.т.н., доцент                                                                               |
| Контактний телефон:         | (057) 738-77-92                                                                                                     |
| E-mail:                     | ilge_igor@ukr.net                                                                                                   |

**Короткий зміст освітнього компоненту:**

**Метою є** формування компетентностей, необхідних для побудови імітаційних моделей, їх реалізації в спеціалізованих програмних середовищах, планування комп'ютерного експерименту і аналізу його результатів.

**Предмет:** педагогічно адаптована система понять про принципи розробки імітаційних моделей і їх застосування в професійній сфері діяльності.

**Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

- формування знань щодо теоретико-методологічних основ побудови імітаційних моделей;
- формування знань щодо принципів, закономірностей та технології побудови імітаційних моделей;
- формування навичок реалізації імітаційних моделей у спеціалізованих програмних середовищах;
- формування навичок планування імітаційного експерименту та аналізу результатів проведеного дослідження.

**Компетентності, яких набуває здобувач:**

**Загальні компетентності:**

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність до письмової та усної комунікації українською та іноземними мовами.

### **Спеціальні (фахові) компетентності:**

Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;

Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, планувати та здійснювати відповідні наукові і прикладні дослідження.

### **Результати навчання:**

Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

### **Тематичний план**

| № теми | Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)                                                                              | Кількість годин |        |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|        |                                                                                                             | очна            | заочна |
| 1      | ЛК Моделі системи. Класифікація моделей. Особливості імітаційного моделювання                               | 2               | 0,5    |
|        | ПР (ЛР, СЗ) -                                                                                               | -               | -      |
|        | СР . Принципи опису динаміки в знакових моделях                                                             | 12              | 14     |
| 2      | ЛК Моделюючий алгоритм. Принципи управління часом моделювання. Структура та етапи імітаційного моделювання. | 2               | 0,5    |
|        | ПР (ЛР, СЗ) Технологія розробки імітаційної моделі і проведення модельного експерименту                     | 4               | 2      |
|        | СР Застосування принципу послідовного проведення замовлень                                                  | 12              | 14     |
| 3      | ЛК Опис поведінки системи в імітаційній моделі. Концептуальна модель як основа опису динаміки системи.      | 2               | 2      |

|       |                                                                                                      |    |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
|       | Моделювання випадкових факторів.                                                                     |    |     |
|       | ПР (ЛР, СЗ) Моделювання випадкових факторів -                                                        | 4  | 1   |
|       | СР Використання генераторів випадкових факторів в середовищі MATLAB                                  | 14 | 16  |
| 4     | ЛК Управління модельним часом. Вибір кроку моделювання.                                              | 2  | 0,5 |
|       | ПР (ЛР, СЗ) Управління модельним часом                                                               | 4  | 1   |
|       | СР Управління завершенням моделювання                                                                | 12 | 16  |
| 5     | ЛК Моделювання паралельних процесів. Методи опису паралельних процесів. Переліки подій.              | 2  | 0,5 |
|       | ПР (ЛР, СЗ) – Моделювання паралельних процесів                                                       | 2  | 1   |
|       | СР Поняття розподіленого імітаційного моделювання                                                    | 12 | 16  |
| 6     | ЛК Планування модельних експериментів. Стратегічне та тактичне планування імітаційних експериментів. | 4  | 1,5 |
|       | ПР (ЛР, СЗ)                                                                                          | -  | -   |
|       | СР Планування експерименту в системі MATLAB                                                          | 12 | 16  |
| 7     | ЛК Обробка і аналіз результатів моделювання. Калібровка моделі.                                      | 2  | 0,5 |
|       | ПР (ЛР, СЗ) - Дослідження стійкості та чутливості імітаційної моделі                                 | 2  | 1   |
|       | СР Вбудовані засоби MATLAB для обробки і аналізу результатів моделювання                             | 14 | 16  |
| Разом | ЛК                                                                                                   | 16 | 4   |
|       | ПР (ЛР, СЗ)                                                                                          | 16 | 6   |
|       | СР                                                                                                   | 88 | 110 |

**Індивідуальне навчально-дослідне завдання** (за наявності): не передбачене.

#### **Методи навчання:**

##### **1) словесні:**

- 1.1 традиційні: пояснення, розповідь, бесіда тощо;
- 1.2 інтерактивні (нетрадиційні): розв'язання проблем, дискусії тощо;

##### **2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій;**

##### **3) практичні:**

- 3.1 традиційні: практичні заняття;
- 3.2 інтерактивні (нетрадиційні): ділові та рольові ігри, тренінги, дискусії, «круглий стіл», метод мозкової атаки.

#### **Система оцінювання та вимоги:**

##### **Поточна успішність**

**1** Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

**1.1** Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

**1.2** Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

**1.3** Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

**1.4** Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

**2** Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

**3** Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формуюлю:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n}$$

де  $K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$  – оцінка успішності  $n$ -го заходу поточного контролю;

$n$  – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

**Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу**

| 4-бальна шкала | 100-бальна шкала | 4- бальна шкала | 100-бальна шкала | 4- бальна шкала | 100-бальна шкала | 4- бальна шкала    | 100- бальна шкала |
|----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|-------------------|
| 5              | 100              | 4,45            | 89               | 3,90            | 78               | 3,35               | 67                |
| 4,95           | 99               | 4,4             | 88               | 3,85            | 77               | 3,3                | 66                |
| 4,9            | 98               | 4,35            | 87               | 3,80            | 76               | 3,25               | 65                |
| 4,85           | 97               | 4,3             | 86               | 3,75            | 75               | 3,2                | 64                |
| 4,8            | 96               | 4,25            | 85               | 3,7             | 74               | 3,15               | 63                |
| 4,75           | 95               | 4,20            | 84               | 3,65            | 73               | 3,1                | 62                |
| 4,7            | 94               | 4,15            | 83               | 3,60            | 72               | 3,05               | 61                |
| 4,65           | 93               | 4,10            | 82               | 3,55            | 71               | 3                  | 60                |
| 4,6            | 92               | 4,05            | 81               | 3,5             | 70               | від 1,78 до 2,99   | від 35 до 59      |
|                |                  |                 |                  |                 |                  | повторне складання |                   |
| 4,55           | 91               | 4,00            | 80               | 3,45            | 69               | від 0 до 1,77      | від 0 до 34       |
| 4,5            | 90               | 3,95            | 79               | 3,4             | 68               | повторне вивчення  |                   |

### Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;

- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

**3.3** Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

**4** Результат навчання оцінюється (обрати потрібне):

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;
  - за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.
- Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

**Таблиця 2** – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

| За 100-бальною шкалою     | За національною шкалою |
|---------------------------|------------------------|
| від 60 балів до 100 балів | зараховано             |
| менше 60 балів            | незараховано           |

**Таблиця 3** – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою |                   | Оцінка за шкалою ЄКТС |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                               |                   | Оцінка                | Критерії                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                | екзамен                       | залік             |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>90-100</b>  | <b>Відмінно</b>               | <b>Зараховано</b> | <b>A</b>              | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального                     |
| <b>80-89</b>   | <b>Добре</b>                  | <b>Зараховано</b> | <b>B</b>              | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального |

| Оцінка<br>в<br>балах | Оцінка за<br>національною<br>шкалою |                      | Оцінка за шкалою ЄКТС |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | екзамен                             | залік                | Оцінка                | Критерії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                      |                                     |                      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>75-79</b>         | <b>Задовільно</b>                   |                      | <b>C</b>              | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками                                                                                     |
| <b>67-74</b>         |                                     |                      | <b>D</b>              | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки                                                                                                 |
| <b>60–66</b>         |                                     |                      | <b>E</b>              | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.                                                                                                                                                   |
| <b>35–59</b>         | <b>Незадовільно</b>                 | <b>Не зараховано</b> | <b>FX</b>             | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання) |
| <b>0–34</b>          | <b>Неприйнятно</b>                  |                      | <b>F</b>              | Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)                                                                                 |

### Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії (**вказується за наявності**);
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_dobroch\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf)), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_85\\_1\\_01.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf)), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_MEK\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf)).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

**Рекомендована література:** *(література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)*

1. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с. (Режим доступу: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/15598/1/Konspekt\\_lekciy\\_Imit\\_modelyr\\_syst\\_process%28CHANGED%29.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/15598/1/Konspekt_lekciy_Imit_modelyr_syst_process%28CHANGED%29.pdf))

2. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Імітаційне моделювання» для студентів спеціальності 151 «Автоматизація то комп'ютерно-інтегрованих технологій» / Укладачі: І.Г. Ільге, Д.О. Маркозов, О.С. Кононихін - Харків, ХНАДУ, 2017. – 44с.

3. Махней О. В. Математичне моделювання : навч. посіб. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. 372 с. (Режим доступу: URL: <http://194.44.152.155/elib/local/1962.pdf>)

4. Гамаюн І. П., Чередніченко О. Ю. Моделювання систем: навч. посіб. для студентів спеціальностей 6.050103 «Програмна інженерія», 6.050101 «Комп'ютерні науки». Харків : Факт, 2015. 228 с.

5. Обод І. І. Математичне моделювання систем: навчальний посібник/ І. І. Обод, Г. Е. Заволодько, І. В. Свид. -Харків: Друкарня МАДРИД, 2019. - 268 с. ISBN 978-617-7683-93-2

**Додаткові джерела:**

1. дистанційний курс:

<https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=905>

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Імітаційне моделювання транспортних систем» для студентів спеціальності 7.05020203 «Автоматика і автоматизація на транспорті» / Укладачі: І.Г. Ільге, А.Б.Біньковська - Харків, ХНАДУ, 2012. – 44 с.

Розробник (розробники)

силабусу навчальної дисципліни

\_\_\_\_\_

підпис

Ільге І.Г.

ПІБ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

підпис

Нефьодов Л.І

ПІБ