*МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ*

*ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА*

Кафедра економічної кібернетики

**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**

**Завідувач кафедри економічної кібернетики**
доц. Артим-Дрогомирецька З.Б.
"31" серпня 2022 року

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

# ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

| | |
|---|---|
| освітній рівень | перший (бакалаврський) |
| галузь знань | 05 "Соціальні та поведінкові науки" |
| спеціальність | 051 "Економіка" |
| освітня програма | Економічна кібернетика |
| Факультет | Економічний |

2022 – 2023 навчальний рік

Робоча програма “Імітаційне моделювання” для студентів Спеціальності 051 “Економіка”, освітня програма Економічна кібернетика.

Розробники: к.е.н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики Антонів Василь Богданович.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри економічної кібернетики

Протокол від “31” серпня 2022 року № 1

©_____, 20__ рік
© _____, 20__ рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма здобуття освіти</td><td>заочна форма здобуття освіти</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів – 3</td><td>Галузь знань<br>05 “Соціальні та поведінкові науки”</td><td colspan="2" rowspan="2">Нормативна</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="4">Освітній рівень:<br>перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>4-й</td><td>-й</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне науково-дослідне завдання<br>_____<br>(назва)</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>7-й</td><td>-й</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 90</td><td rowspan="11">Спеціальність:<br>051 “Економіка”<br>Освітня програма<br>“Економічна кібернетика”</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Тижневих годин для денної форми здобуття освіти :<br>аудиторних – 3<br>самостійної роботи студента – 2,625</td><td>16 год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>32 год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>42 год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:</td></tr>
<tr><td colspan="2">год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:<br>(екзамен/залік)</td></tr>
<tr><td>залік</td><td></td></tr>
</table>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми здобуття освіти – 53:47

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання» є надання фундаментальних знань з відтворення поведінки досліджуваної системи за допомогою комп'ютерних моделей на основі результатів аналізу найбільш істотних взаємозв'язків між її елементами.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Імітаційне моделювання» є вивчення принципів та можливостей імітаційного моделювання, вміння створювати і застосовувати інструментальні засоби для комп'ютерного моделювання функціонування складних соціально-економічних систем.

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):**
**СК6, СК7**
**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності спеціалізації (СКС):**
**СКС2, СКС5**
**Програмні результати навчання (ПРН):**
**ПРН4, ПРН10, ПРН26, ПРН 27, ПРН28, ПРН29, ПРН30, ПРН 31**

## 3. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1.** Методологія імітаційного моделювання.
Тема 1. Основи імітаційного моделювання економічних процесів.
Тема 2. Генерування рівномірно розподілених випадкових змінних.
Тема 3. Генерування дискретних випадкових змінних.
Тема 4. Генерування неперервних випадкових змінних.
Тема 5. Імітаційна модель системи масового обслуговування.

**Змістовий модуль 2.** Прикладні імітаційні моделі.
Тема 6. Інструментальні засоби імітаційного моделювання.
Тема 7. Імітаційне моделювання управління запасами.
Тема 8. Імітаційне моделювання виробничих процесів.
Тема 9. Моделювання управління дорожнім рухом.

## 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб. | інд. | с. р. | | л | п | лаб. | інд. | с. р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Модуль 1** | | | | | | | | | | | | |
| **Змістовий модуль 1.** Методологія імітаційного моделювання | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Основи імітаційного моделювання економічних процесів. | 6 | 1 | | 2 | | 3 | | | | | | |
| Тема 2. Генерування рівномірно розподілених випадкових змінних. | 10 | 2 | | 4 | | 4 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тема 3. Генерування дискретних випадкових змінних. | 11 | 2 | | 4 | | 5 | | | | | | |
| Тема 4. Генерування неперервних випадкових змінних. | 8 | 1 | | 2 | | 5 | | | | | | |
| Тема 5. Імітаційна модель системи масового обслуговування. | 11 | 2 | | 4 | | 5 | | | | | | |
| Разом – зм. модуль1 | 46 | 8 | | 16 | | 22 | | | | | | |
| **Змістовий модуль 2.** Прикладні імітаційні моделі | | | | | | | | | | | | |
| Тема 6. Інструментальні засоби імітаційного моделювання. | 11 | 2 | | 4 | | 5 | | | | | | |
| Тема 7. Імітаційне моделювання управління запасами. | 11 | 2 | | 4 | | 5 | | | | | | |
| Тема 8. Імітаційне моделювання виробничих процесів. | 11 | 2 | | 4 | | 5 | | | | | | |
| Тема 9. Моделювання управління дорожнім рухом. | 11 | 2 | | 4 | | 5 | | | | | | |
| Разом – зм. модуль 2 | 44 | 8 | | 16 | | 20 | | | | | | |
| **Усього годин** | **90** | **16** | | **32** | | **42** | | | | | | |

## 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

## 6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

## 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| 1 | Основи імітаційного моделювання економічних процесів. | 2 |
| 2 | Генерування рівномірно розподілених випадкових змінних. | 4 |
| 3 | Генерування дискретних випадкових змінних. | 4 |
| 4 | Генерування неперервних випадкових змінних. | 2 |
| 5 | Імітаційна модель системи масового обслуговування. | 4 |
| 6 | Інструментальні засоби імітаційного моделювання. | 4 |
| 7 | Імітаційне моделювання управління запасами. | 4 |
| 8 | Імітаційне моделювання виробничих процесів. | 4 |
| 9 | Моделювання управління дорожнім рухом. | 4 |
| Усього | | 32 |

## 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Основи імітаційного моделювання економічних процесів. | 3 |
| 2 | Генерування рівномірно розподілених випадкових змінних. | 4 |
| 3 | Генерування дискретних випадкових змінних. | 5 |
| 4 | Генерування неперервних випадкових змінних. | 5 |
| 5 | Імітаційна модель системи масового обслуговування. | 5 |
| 6 | Інструментальні засоби імітаційного моделювання. | 5 |
| 7 | Імітаційне моделювання управління запасами. | 5 |
| 8 | Імітаційне моделювання виробничих процесів. | 5 |
| 9 | Моделювання управління дорожнім рухом. | 5 |
| | Разом | 42 |

## 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальних науково-дослідних завдань навчальним планом не передбачено.

## 10. Методи навчання

| Результати навчання | Методи навчання і викладання | Методи оцінювання досягнення результатів навчання |
|---|---|---|
| **ПРН 4.** Розуміти принципи економічної науки, особливості функціонування економічних систем. | Робота з електронними освітніми ресурсами, пошук інформації, збереження і спільне використання інформації у хмарних сервісах, складання узагальнювальних таблиць, порівняння, аналіз, синтез, дискусія, диспут, проблемне навчання, самостійна робота. | Тестування, усне і письмове опитування. |
| **ПРН 10.** Проводити аналіз функціонування та розвитку суб'єктів господарювання, визначати функціональні сфери, розраховувати відповідні показники які характеризують результативність їх діяльності. | Лекції, дискусії, диспути, синтез, проблемне навчання, самостійна робота. | Тестування, усне і письмове опитування. |
| **ПРН 26.** Вміти застосовувати принципи математичної логіки для аналізу соціально-економічних систем. | Лекції, дискусії, диспути, синтез, проблемне навчання, самостійна робота. | Тестування, усне і письмове опитування. |
| **ПРН 27.** Вміти будувати економіко-математичні моделі, визначати та застосовувати математичні методи знаходження їх розв'язків | Лекції, дискусії, диспути, синтез, проблемне навчання, самостійна робота. | Презентація і захист результатів діяльності, тестування, усне і письмове опитування. |

| | | |
|---|---|---|
| **ПРН 28.** Розробляти та досліджувати економіко-математичні моделі об’єктів і процесів з метою їхнього аналізу, оцінювання, прогнозування та вдосконалення системи керування. | Лекції, дискусії, диспути, кейси, проєктне навчання, мозковий штурм, самостійна робота. | Презентація і захист результатів діяльності, тестування, усне і письмове опитування. |
| **ПРН 29.** Оцінювати та вибирати технічні та програмні засоби реалізації технологічного процесу збирання, оброблення, збереження та передавання інформації. Створювати і коригувати (вести) бази і сховища даних. | Робота з електронними освітніми ресурсами, пошук інформації, збереження і спільне використання інформації у хмарних сервісах, складання узагальнювальних таблиць, порівняння, аналіз, синтез, дискусія, диспут, проблемне навчання, самостійна робота. | Презентація і захист результатів діяльності, тестування, усне і письмове опитування. |
| **ПРН 30.** Адаптувати і налагоджувати прикладні програмні комплекси до конкретних умов експлуатації на будь-якому робочому місці кінцевого користувача. | Лекції, дискусії, диспути, кейси, проєктне навчання, мозковий штурм, самостійна робота. | Презентація і захист результатів діяльності, тестування, усне і письмове опитування. |
| **ПРН 31.** Створювати прикладні програмні продукти, що дозволяють знаходити розв’язки економіко-математичних моделей. | Лекції, дискусії, диспути, спільне використання інформації у хмарних сервісах, кейси, проєктне навчання, мозковий штурм, самостійна робота. | Презентація і захист результатів діяльності, тестування, усне і письмове опитування. |

## 11. Методи контролю

Оцінювання знань, умінь і навичок із навчальної дисципліни здійснюється на основі результатів поточного і підсумкового контролю за 100-бальною шкалою.

З метою перевірки якості підготовки, знань, умінь студента з дисципліни використовуються такі засоби оцінювання:

- для поточного контролю –захист лабораторних (індивідуальних) робіт;
- для підсумкового контролю – проведення модульного контролю (колоквіумів).

Об'єктами поточного контролю знань студентів з дисципліни є активність роботи на лабораторних заняттях. У процесі оцінювання роботи студента на заняттях враховується рівень теоретичних знань та ступінь виконання поставлених завдань; рівень знань, продемонстрований на лабораторних заняттях, опрацювання та засвоєння тем в цілому чи окремих питань.

У процесі оцінювання знань студентів на колоквіумах враховується загальний рівень теоретичних знань, набутих студентами під час опанування відповідного змістовного модулю, проводяться у формі співбесіди.
До заліково-екзаменаційної відомості заносяться сумарні результати в балах, тобто загальна підсумкова оцінка.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | Сума |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Змістовий модуль 1 | | | | | Змістовий модуль2 | | | | |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т5 | Т6 | Т7 | Т8 | Т9 | |
| 10 | 10 | 15 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 10 | **100** |

Т1, Т2 ... Т9 – теми змістових модулів.

## Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Оцінка ЄКТС | Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою |
|---|---|---|
| A | 90 – 100 | Зараховано |
| B | 81-89 | Зараховано |
| C | 71-80 | |
| D | 61-70 | Зараховано |
| E | 51-60 | |

* Студенти, що отримали сумарний бал, нижчий за 51 за національною шкалою, отримують оцінку FX за шкалою ECTS та скеровуються на повторне складання заліку.

## 13. Методичне забезпечення

1. Програма навчальної дисципліни
2. Робоча програма навчальної дисципліни
3. Силабус навчальної дисципліни

## 14. Рекомендована література

### Базова


1. Велика, О. Т., Лясковська, С. Є., Смотр, О. О., Бойко, М. В. Імітаційне моделювання технологічного процесу виготовлення виробів у середовищі FlexSim. Науковий вісник НЛТУ України. 2021, т. 31, No 2. С. 108–113.
2. Ситник В. Ф., Орленко Н. С. Імітаційне моделювання : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 1998. 232 с.
3. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування : практикум / Ю. В. Жерновий; [ред. О. С. Кузик]. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2007. 312 с.
4. Кадієвський В А., Жадлун З.О., Жадлун А.О. Імітаційне моделювання економічних процесів. Київ : НАУ, 2002. 230 с.

**Допоміжна**

1. Глибовець М. М., Олецький О.В. Штучний інтелект. Київ : Вид.дім «КМ Академія», 2002. 366 с.
2. Економіко-математичне моделювання : навч. посіб. / За ред. О. Т. Іващука. Тернопіль : ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.
3. Ляшенко М.В., Коробова М. В., Горіцина І. А. Моделювання економічних, екологічних і соціальних процесів : навч. посіб. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2010. 320 с.
4. Yang, T., Hou, Z., Liang, J., Gu, Y., & Chao, X. (2020). Depth Sequential Information Entropy Maps and Multi-Label Subspace Learning for Human Action Recognition. IEEE Access, 8, 135118–135130. https://doi.org/10.1109/access.2020.3006067
5. Mustafa Fatih Yegul, Fatih Safa Erenay, Soeren Striepea, & Mustafa Yavuza (2017). Improving configuration of complex production lines via simulation-based optimization. Computers & Industrial Engineering 4(109), 295–312. https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.019
6. Sena Daş, G. (2017). New Multi objective models for the gate assignment problem. Computers & Industrial Engineering, 109, 347–356. https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.042

## 15. Інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт Міністерства економіки України. URL: https://www.me.gov.ua/