

КЛАСИЧНИЙ ПРИВАТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА
КАФЕДРА ЕКОНОМІКИ ТА СТАТИСТИКИ

СИЛАБУС

навчальної дисципліни
«ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»

КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДОПОМОГА
(включаючи електронну пошту, робочий час / місцезнаходження тощо).

Викладач (-і)	Онішкевич Юлія Валеріївна
Контактний тел.	+38(061)764-67-50 (внутр. 224)
E-mail:	yuliya_2010@i.ua
Сторінка курсу на сайті підтримки навчальних програм КПУ	http://www.zhu.edu.ua/cpu_edu/course/view.php?id=985
Консультації	<i>Очні консультації:</i> за графіком консультацій викладача, а. 310а, головний корпус КПУ <i>Консультації off-line:</i> шляхом повідомлення на сторінці навчальної дисципліни сайту підтримки навчальних програм КПУ http://www.zhu.edu.ua/cpu_edu/message

АНОТАЦІЯ

Навчальна дисципліна «Імітаційне моделювання» є нормативною для здобувачів магістерської програми спеціальності 112 Статистика (освітня програма: Комп'ютерна статистика та аналіз даних). Згідно з навчальним планом денної форми навчання вивчення дисципліни заплановано на 2 семестр (1 курс).

Курс спрямований на засвоєння основних принципів побудови імітаційних моделей, методологій та технологій комп'ютерного моделювання при проектуванні та дослідженні імітаційних моделей.

Освітній процес з дисципліни здійснюється за такими формами: навчальні заняття; самостійна робота; контрольні заходи. Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: лекції, практичні заняття, а також консультації.

Лекції та практичні заняття передбачають: пояснення теоретичного матеріалу викладачем, наведення прикладів розв'язання типових задач, перевірку домашніх завдань,

перевірку засвоєння здобувачами теоретичного матеріалу, застосування різних методів та алгоритмів для розв'язання практичних задач.

Самостійна робота здобувачів полягає у засвоєнні вивченого навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять, без участі викладача.

Консультації призначені для роз'яснення здобувачам теоретичних або практичних питань.

Засвоєння навчального матеріалу перевіряється за допомогою поточного контролю, який здійснюється на практичних заняттях у формі перевірки виконаних завдань, самостійних робіт.

Підсумковий (семестровий) контроль після завершення 2 семестру здійснюється у формі екзамену.

ФОРМАТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна кількість годин – 150 год., у т. ч. 56 годин аудиторних занять і 94 годин самостійної роботи здобувача. Кількість кредитів ECTS – 5

Всього кредитів	Всього годин	Аудиторних годин	У тому числі			Сам. робота
			Лекц.	Лабор.	Семін. (практ.)	
5	150	56	24	–	32	94

ОЗНАКИ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальний рік	Курс (рік навчання)	Семестр	Загальна/ професійна	Обов'язкова/ вибіркова
2024/2025	1	2	професійна	обов'язкова

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Імітаційне моделювання» є розширення та поглиблення знань про принципи та методи побудови моделей, дослідження цих моделей і обробка отриманих результатів досліджень з використанням інструментальних засобів імітаційного моделювання.

Завдання навчальної дисципліни

- оволодіння навичками побудови імітаційних моделей складних систем для забезпечення ґрунтовного прийняття рішень щодо управління ними;
- вивчення методів машинної імітації випадкових подій і величин;
- набуття вмінь застосовувати програмне забезпечення до дослідження імітаційних моделей.

ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення дисципліни здобувачі повинні знати:

- теоретичні і практичні основи створення та застосування імітаційного моделювання в дослідженнях;
- методологічні основи побудови імітаційних моделей;
- метод Монте-Карло для імітації випадкових подій і випадкових величин у моделях;
- планування імітаційних експериментів;
- імітаційну модель управління запасами.

Після вивчення дисципліни здобувачі повинні вміти:

- застосовувати теоретичні і практичні основи знань створення та застосування імітаційного моделювання в економічних дослідженнях;

- застосувати метод Монте-Карло для імітації випадкових подій і випадкових величин у моделях;
- планувати імітаційні експерименти;
- створювати програмну реалізацію імітаційних моделей засобами мов програмування та моделювання;
- обробити й оцінити результати, отримані в імітаційному експерименті.

Відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 112 Статистика, освітня програма Комп'ютерна статистика та аналіз даних вивчення дисципліни «Імітаційне моделювання» сприяє формуванню **компетентностей та програмних результатів навчання** :

Загальні компетентності:

ЗК 2. Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук

ЗК 4. Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань.

ЗК 7. Здатність до виконання дослідницької роботи з елементами наукової новизни.

Спеціальні компетентності:

СК 1. Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та інноваційної діяльності у сфері статистики та її практичних застосувань.

СК 5. Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти.

СК 8. Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих статистичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань.

СК 12. Володіння знаннями та здатність ініціювати й проводити наукові дослідження у спеціалізованих областях статистики.

Програмні результати навчання:

РН 1. Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері статистики.

РН 2. Відтворювати знання фундаментальних розділів статистики в обсязі, необхідному для володіння математичним та економічним апаратами відповідної галузі знань і використання статистичних методів у обраній професії

РН 3 Володіти основами математичних дисциплін і економічних теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів

РН 4. Володіти знаннями грамотної побудови комунікації в освітньому і науковому процесі, відбору вихідних даних дослідження, складання списку використаних джерел, опису наукових результатів.

РН 5. Уміти використовувати фундаментальні закономірності статистики у професійній діяльності.

РН 6. Читати і розуміти фундаментальні розділи математичної та економічної літератури та демонструвати майстерність їх відтворення в аргументованій усній та письмовій доповіді

РН 8. Ініціювати і проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математичної статистики та розв'язувати задачі в інших галузях знань методами математичного та економічного моделювання.

РН 9. Інтегрувати знання з різних галузей для вирішення теоретичних та практичних задач і проблем.

РН 10. Застосовувати нові підходи для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах.

РН 12. Уміти самостійно планувати виконання дослідницького та інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами.

РН 13. Усно й письмово спілкуватися рідною та іноземними мовами в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань; читати спеціальну літературу; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних довідкових джерел.

PH 14. Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації в галузі статистики, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей.

PH 15. Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати.

ПЛАН КУРСУ

Назва змістових модулів та тем	Лекц.	Практ (сем.)	Завдання для самостійної роботи
Змістовий модуль № 1. Принципи побудови та експлуатації імітаційних моделей			
Тема № 1. Сутність, розвиток імітаційного моделювання та його застосування у прикладних дослідженнях	2	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Структура імітаційного дослідження. 2) Етапи імітаційного моделювання. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.
Тема № 2. Засоби та системи імітаційного моделювання	2	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Інтерактивна мова моделювання дискретних систем GPSS/PC. 2) Блоки GPSS/PC. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 3. Імітація випадкових величин і процесів. Генерація неперервних випадкових величин	2	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Мультиплікативний конгруентний метод. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 4. Моделювання випадкових подій і випадкових величин засобами імітаційного моделювання. Метод статистичних випробувань Монте-Карло	4	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Моделювання випадкових чисел із заданим законом розподілу. 2) Імітація випадкових подій. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Змістовий модуль № 2. Прикладні аспекти імітаційного моделювання			
Тема № 5. Багатоагентне імітаційне моделювання. Пакет AnyLogic	4	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Завдання поведінки агента. 2) Засоби розробки агентних моделей. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 6. Планування імітаційних експериментів у процесі дослідження та оптимізації систем	4	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Пошук екстремуму функції відгуку. 2) Завдання початкових умов та правила зупинки імітаційних експериментів. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 7. Аналіз чутливості та верифікація	2	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань:

Назва змістових модулів та тем	Лекц.	Практ (сем.)	Завдання для самостійної роботи
імітаційних моделей			1) Показники оцінки чутливості імітаційної моделі. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 8. Статистичні аспекти імітаційного моделювання	4	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Методи зниження дисперсії. 2) Перевірка значущості коефіцієнтів регресії 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.

ФОРМИ КОНТРОЛЮ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання» використовуються наступні види контролю:

1. Поточний контроль – здійснюється протягом семестру шляхом перевірки виконання завдань практичних занять, виконання індивідуальних завдань тощо. За змістом він включає перевірку ступеню засвоєння здобувачем навчального матеріалу, який охоплюється темою лекційного та практичного заняття, уміння самостійно опрацьовувати навчально-методичну літературу, здатність осмислювати зміст теми, уміння використовувати програмне забезпечення та здійснювати інтерпретацію отриманих результатів.

2. Підсумковий семестровий контроль – здійснюється у формі екзамену відповідно до графіка освітнього процесу.

Для оцінювання здобувачів використовується система накопичування балів. Згідно з «Положенням про організацію освітнього процесу в КПУ» підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою з наступним переведенням у національну шкалу та шкалу ECTS.

Бали нараховуються за виконання завдань практичних робіт, індивідуальних завдань.

Результати поточного контролю здобувачів вищої освіти є складовими елементами підсумкової оцінки з дисципліни.

Оцінка рівня роботи здобувача протягом семестру під час навчальних занять та самостійної роботи здійснюється у межах 100 балів. Вага екзамену у підсумковій оцінці складає 40 балів.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО (СЕМЕСТРОВОГО) ОЦІНЮВАННЯ

Контрольний захід	Бали
Модуль №1	30
Індивідуальні завдання	20
Поточний контроль	10
Модуль №2	30
Індивідуальні завдання	20
Поточний контроль	10
Екзамен	40
Разом	100

Для оцінювання результатів навчання здобувачів з навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання» використовуються наступні критерії:

– рівню «відмінно» відповідає повністю виконане завдання, при якому здобувач показав всебічне системне знання матеріалу; засвоєння літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами, методиками та інструментами імітаційного моделювання; уміння використовувати знання для побудови імітаційних моделей; уміння проводити аналіз

чутливості побудованої імітаційної моделі та надавати змістовну інтерпретацію отриманих результатів;

– рівню «добре» відповідає успішне виконання запропонованого завдання і засвоєння матеріалу літератури без змістовної інтерпретації отриманих результатів;

– рівню «задовільно» відповідає часткове виконання запропонованого завдання і засвоєння матеріалу літератури, при якому здобувач показав достатній рівень знань з імітаційного моделювання, але не зміг переконливо аргументувати свою відповідь, помилився у використанні понятійного апарату, показав недостатні знання рекомендованої літератури;

– рівню «незадовільно» відповідає відсутність виконання запропонованого завдання; здобувач показав незадовільні знання понятійного апарату і літератури чи взагалі нічого не відповів.

Шкала оцінювання: 100-бальна, національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
67-74	D	
60-66	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Великодний С. С. Моделювання систем: конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, 2018. – 186 с.

2. Кельтон В., Лоу А. Імітаційне моделювання. Класика CS. 3-е видання. – Київ: Видавнича група BHV, 2014. – 847с

3. Кравець І.О. Імітаційне моделювання: Навч. посібник. – ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. – 107 с.

4. Кузьмичов А.І. Ймовірне та статистичне моделювання в EXCEL для прийняття рішень. Навч.пос. / Бишовець Н.Г., Кузьмичов А.І., Куценко Г.В., Омецинська Н.В., Юсипів Т.В. – К.: Видавництво Ліра-К., 2020. – 200 с.

5. Математичне та комп'ютерне моделювання економічних процесів: [монографія] / З.М. Соколовська, В. М. Андрієнко, І. Ю. Івченко [та ін.]. – Одеса: Астропринт, 2016. – 272 с.

6. Ситник В. Ф., Орленко Н. С. Імітаційне моделювання: Навч. посібник. – К.:КНЕУ, 2010. – 232 с.

7. Рисцов І.К. Імітаційне моделювання економічних систем: Навч. посібник. – К.: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 32 с.

8. Томашевський В.М. Моделювання систем. Підручник / В.М. Томашевський.- К.: Видавнича група BHV, 2015. – 352с.

9. Campbell S. L. Modeling and Simulation in Scilab/Xcos with XcosLab 4.4, Second Edition. / Stephen L. Campbell, Jean-Philippe Chancelierand, Ramine Nikoukhah.// - Springer, 2010.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усов А.В. Моделювання та оптимізація систем. Режим доступу: http://ksu.vntu.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=59&lang=uk

2. Дубовой В.М., Юхимчук М.С. Імітаційне моделювання в системі scilab/xcos. Е-посібники ВНТУ, 2018. URL: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/10dubovyy_imitacijne_modelyuvannya_v_systemi_Scila b-Xcos/](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/10dubovyy_imitacijne_modelyuvannya_v_systemi_Scila_b-Xcos/)

3. Неруш, В. Б. Імітаційне моделювання систем та процесів [Електронний ресурс] : конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча ; НТУУ «КПІ». – Київ : НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/15598>

4. Note for Simulation and Modelling. URL: <https://lecturenotes.in/notes/17696-note-for-simulation-and-modelling-sm-by-bohar-singh>.

5. Modeling and Simulation. URL: http://www.vssut.ac.in/lecture_notes/lecture14289_0921.pdf.