

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет/інститут економічний

Кафедра економічної кібернетики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВК15. Імітаційне моделювання

Освітня програма Економіка\Економічна кібернетика

Спеціальність 051 Економіка

Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки

Затверджено на засіданні кафедри
економічної кібернетики
Протокол № 2 від “29” серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація	3
2. Опис дисципліни	3
3. Структура курсу	4
4. Система оцінювання курсу	6
5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу	6
6. Ресурсне забезпечення	6
7. Контактна інформація	7
8. Політика навчальної дисципліни	7

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Імітаційне моделювання
Освітня програма	Економіка\Економічна кібернетика
Спеціалізація (за наявності)	
Спеціальність	051 Економіка
Галузь знань	05 Соціальні та поведінкові науки
Освітній рівень	бакалавр
Статус дисципліни	основна
Курс / семестр	4\7
Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати)	Лекції – 14 год. Практичні заняття – 16 год. Самостійна робота – 60 год.
Мова викладання	українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/course/subscription/through/url/2ccfcac4d5222ccb55ca

2. Опис дисципліни

Мета та цілі курсу

Мета сформувати фундаментальні теоретичні знання щодо суті машинної імітації економіко-виробничих систем, систем обробки економічної інформації і автоматизованого проектування інформаційних систем. На цьому підґрунті студенти мають оволодіти практичними навичками використання імітаційних моделей для підвищення ефективності управління економічними процесами і розв'язання задач автоматизованого проектування інформаційних систем.

Завдання:

встановлення головного змісту моделювання, використання засобів аналізу предметної області й опису концептуальної моделі, побудови логічної схеми імітаційної моделі, вибору методів машинної імітації випадкових подій і величин.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- розробляти логічні схеми імітаційних моделей; методи машинної імітації випадкових подій і випадкових величин; використання машинної імітації в процесі прийняття рішень;
- аспекти використання теоретичних положень до вирішення конкретних прикладних задач;

вміти:

- розробляти програмне забезпечення імітаційних моделей за допомогою мов програмування і моделювання; утворювати концептуальні імітаційні моделі складних економічних систем на основі їх дослідження

Компетентності

ІК - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в економічній сфері, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів економічної науки.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК9. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК6. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.

СК14. Здатність поглиблено аналізувати проблеми і явища в одній або декількох професійних сферах з врахуванням економічних ризиків та можливих соціально-економічних наслідків.

Програмні результати навчання

ПР5. Застосовувати аналітичний та методичний інструментарій для обґрунтування пропозицій та прийняття управлінських рішень різними економічними агентами (індивідуумами, домогосподарствами, підприємствами та органами державної влади).

ПР8. Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.

ПР10. Проводити аналіз функціонування та розвитку суб'єктів господарювання, визначати функціональні сфери, розраховувати відповідні показники які характеризують результативність їх діяльності.

ПР22. Демонструвати гнучкість та адаптивність у нових ситуаціях, у роботі із новими об'єктами, та у невизначених умовах

3. Структура курсу

№	Тема	Результати навчання	Завдання
1.	Тема 1. Сутність імітаційного моделювання.	Поняття імітаційного моделювання та машинної імітації. Переваги методу машинної імітації. Встановлення адекватності імітаційної моделі еволюційних процесів; однорідне градування модельного (системного) часу – принцип часового приросту; неоднорідне градування модельного часу – принцип особливих станів. Програма реалізації імітаційної моделі. Мови машинного моделювання: мови моделювання неперервних процесів; мови моделювання неперервно-дискретних процесів, мови моделювання дискретних процесів. Відмінності мов імітаційного моделювання	Тести, питання, кейси
2.	Тема 2. Основні етапи побудови імітаційної моделі.	Види робіт під час реалізації імітаційної моделі: побудова імітаційної моделі; розробка методики моделювання — планування експериментів і статистична обробка результатів моделювання; розробка програмного забезпечення; проведення імітації на ЕОМ; аналіз та узагальнення результатів. Визначення задачі та її аналіз. Повне формулювання задачі: визначальне формулювання задачі; методологія розв'язування задачі. Вимоги до інформації. Збір інформації. Оцінка інформації	Тести, питання, практичні завдання, кейси
3.	Тема 3. Імітаційна модель керування запасами.	Суть оптимального керування запасами. Керуючі параметри. Некеровані параметри. Характеристика некерованих параметрів. Стратегії (політики) керування запасами: періодичні та з критичними рівнями. Статична детермінована модель керування запасами. Формула оптимального розміру партії замовлення	Тести, питання, практичні завдання, кейси

		(формула Вільсона). Керування багатопродуктовими запасами: основні передумови; економічно-математична модель; метод множників Лагранжа; алгоритм розв'язування задачі. Концептуальна імітаційна модель керування запасами (основні передумови). Блок-схема імітаційної моделі. Деякі результати програмної реалізації імітаційної моделі та їх узагальнення	
4.	Тема 4. Поняття про метод Монте-Карло.	Розвиток і застосування методу Монте-Карло. Деякі приклади застосування методу для розв'язування детермінованих задач. Точність оцінки ймовірності за допомогою відносної частоти, отриманої методом Монте-Карло. Рівномірна випадкова послідовність чисел РВП [0,1]. Унікальна властивість послідовності. Принципова схема генерування РВП [0,1]. Квазірівномірні числа	Тести, питання, практичні завдання, кейси
5.	Тема 5. Генерування РВП [0, 1].	Поняття про генератори (датчики) випадкових чисел. Табличний спосіб одержання РВП [0, 1]. Фізичні генератори, засновані на явищах радіоактивного випромінювання та «власних» шумів електронних ламп. Програмні способи одержання РВП [0, 1]: метод серединних квадратів; мультиплікативний конгруентний метод; метод Хатчінсона; змішані конгруентні методи; аддитивний конгруентний метод. Перевірка якості псевдовипадкових чисел. Загальностатистичні методи перевірки якості РВП [0, 1]. Спеціальні методи перевірки РВП [0, 1]: перевірка за моментами розподілу; перевірка на рівномірність за допомогою гістограми; перевірка посередніми ознаками; перевірка на періодичність; перевірка на випадковість; перевірка генератора в роботі	Тести, питання, практичні завдання, кейси
6.	Тема 6. Генерування випадкових подій і дискретно розподілених випадкових величин.	Імітація випадкових подій. Схема випробувань за «жеребком» (СВЖ). Перший спосіб використання СВЖ. Другий спосіб використання СВЖ. Стандартний метод імітації дискретно розподілених випадкових величин. Спеціальні методи імітації деяких дискретних розподілів: рівномірний дискретний розподіл; геометричний розподіл; розподіл Пуассона	Тести, питання, практичні завдання, кейси
7.	Тема 7. Генерування неперервних випадкових величин.	Суть проблеми імітації неперервних розподілів. Стандартний метод імітації: основна теорема, алгоритм стандартного методу та границі його застосування, приклади використання стандартного методу. Метод добору (відбраковки): основна теорема; алгоритм методу добору й особливості його застосування. Наближене формування розподілу: концептуальна схема; алгоритм наближеного	Тести, питання, практичні завдання, кейси

		формування розподілу. Генерування нормально розподілених випадкових чисел; табличний спосіб; використання центральної граничної теореми; корекція розрахунків; метод Бокса – Маллера; Метод Марсельї – Брея	
8.	Тема 8. Планування імітаційних експериментів: основні визначення.	Основні поняття планування експериментів: відгук, фактори, функція відгуку. Зображення функції відгуку лініями однакового рівня. Апроксимуючий поліном. Рівняння регресії. Основні вимоги регресійного аналізу. Дворівнева система вимірювання факторів. Повні факторні плани: визначення, матриця планування, геометрична інтерпретація повнофакторного плану (ПФП). Властивості ПФП: симетричність, нормування, ортогональність, рототабельність. Таблиця ПФП з ефектами взаємодії. Дробові факторні плани (ДФП).	Тести, питання, практичні завдання, кейси
9.	Тема 9. Статистична перевірка результатів імітаційних експериментів.	Перевірка однорідності дисперсії: поняття однорідності дисперсії; схема перевірки гіпотези про однорідність дисперсій за критерієм Кохрена. Дії експериментатора при відхиленні гіпотези про однорідність дисперсії. Визначення більш точної оцінки дисперсії. Перевірка значущості коефіцієнтів регресії. Нуль-гіпотеза. Критерій Стьюдента. Схема перевірки. Причини статистичної незначущості коефіцієнтів регресії. Перевірка адекватності моделі. Статистична оцінка дисперсії адекватності. Критерії Фішера. Схема перевірки гіпотези адекватності моделі. Дії експериментатора при неадекватності моделі	Тести, питання, практичні завдання, кейси

4. Система оцінювання курсу

Накопичування балів під час вивчення дисципліни	
Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Лекція	15
Практичне заняття	15
Самостійна робота	10
Індивідуальне завдання	10
Залік/Екзамен	50
Максимальна кількість балів	100

5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу

Види навчальної роботи	Номер навчального заняття (залежить від розподілу у розділі I)																	Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Лекції	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2				15
Практичні з-тя	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1				15

Самостійна р-та																10			10
Індивідуальні завдання																	10		10
Залік																		50	50
Всього за заняття	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	10	10	50	100

Примітка: не рекомендується на один тиждень планувати кілька форм контролю.

6. Ресурсне забезпечення

Матеріально-технічне забезпечення	Мультимедіа, комп'ютери, Linux, Windows, Пакет прикладних програм Openoffice, MS Office, роздатковий матеріал
Література:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Буртняк І.В. Методичні вказівки з вивчення дисципліни “Імітаційне моделювання” для студентів спеціальності економіка, економічна кібернетика/ І.В. Буртняк. – Івано-Франківськ. Віддруковано у видавництві Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2021. – 98 с. 2. Ситник В. Ф., Орленко Н. С. Імітаційне моделювання: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2008. — 232 с. 3. Буяк Л. М. Імітаційне моделювання: методи і програми мовою С++ : (рекомендовано МОН України для студентів ВУЗів) / Л. М. Буяк, В. К. Паучок. – Тернопіль : ТНЕУ, 2008. – 152 с. 4. Дубовой В. М. Імітаційне моделювання в системі SCILAB/XCOS : навчальний посібник [Електронний ресурс] / В. М. Дубовой, М. С. Юхимчук ; Мво освіти і науки України, Вінницьк. нац. техн. ун-т, Каф. Комп'ютерних систем управління. – Вінниця: ІРВЦ ВНТУ, 2018. 5. Жерновий Ю. В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування : практикум / Ю. В. Жерновий ; М-во освіти і науки України, Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 307 с. 6. Кравець І. О. Імітаційне моделювання: навчальний посібник до виконання практичних робіт із дисциплін «Моделювання систем» та «Ситуаційні моделі» / І. О. Кравець. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. – 108 с. 7. Литвинов А. Л. Теорія систем масового обслуговування: навч. посібник / А. Л. Литвинов; Харків. нац. ун-т міського господарства ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 141 с. 8. Медведєв М. Г. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник / М. Г. Медведєв, І. О. Пашенко. – Київ: Ліра-К, 2017. – 536 с. 9. Schriber T. J. Perspectives on simulation using GPSS / T. J. Schriber // WSC '89 : Proceedings of the 21st conference on Winter simulation, October 1989. – P. 115– 128. – DOI: https://doi.org/10.1145/76738.76752. 10. Seung H. An overview of peak-to-average power ratio reduction techniques for multicarrier transmission / H. Seung // IEEE Wireless Communications. – 2005. – Vol. 12, No. 2. – P. 56– 65. 30. 11. Shannon R. Systems Simulation: The Art and Science / Robert E. Shannon. – Prentice Hall, 1975. – 368 p. – ISBN 0138818398. 1. Wichmann B. A. Generating good pseudo-random numbers / B. A. Wichmann, I. D. Hill // Computational Statistics & Data Analysis. – 2006. – Vol. 51, No. 3. (December 2006). – P. 1614–1622. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.csda.2006.05.019. 	

7. Контактна інформація

Кафедра	Економічної кібернетики, вул. Шевченка, 57, 815 кабінет, https://kek.pnu.edu.ua/ , kek@pnu.edu.ua
Викладач	Буртняк Іван Володимирович
Контактна інформація викладача	ivan.burtnyak@pnu.edu.ua

8. Політика навчальної дисципліни

Академічна доброчесність	<p>Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів університету:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Кодекс честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.2. Положення про Комісію з питань етики та академічної доброчесності Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.3. Положення про запобігання академічному плагіату та інших видів академічної нечесності у навчальній та науково-дослідній роботі здобувачів освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.4. Положення про запобігання академічному плагіату у Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.5. Склад комісії з питань етики та академічної доброчесності Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.6. Лист МОН України «До питання уникнення проблем і помилок у практиках забезпечення академічної доброчесності». Ознайомитися з даними положеннями та документами можна за посиланням: https://pnu.edu.ua/положення-про-запобігання-плагіату/
--------------------------	--

Пропуски занять (відпрацювання)	Можливість і порядок відпрацювання пропущених здобувачем освіти занять регламентується «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності здобувачів освіти ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) (див. ст. 4). Ознайомитися з положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	У разі виконання завдання здобувачем освіти пізніше встановленого терміну, без попереднього узгодження ситуації з викладачем, оцінка за завдання – «незадовільно», відповідно до «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) (див. ст. 4-5). Ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/
Невідповідна поведінка під час заняття	Невідповідна поведінка під час заняття регламентується рядом положень про академічну доброчесність (див. вище) та може призвести до відрахування здобувача вищої освіти (студента) «за порушення навчальної дисципліни і правил внутрішнього розпорядку вищого закладу освіти», відповідно до п.14 «Відрахування студентів» «Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів вищих закладів освіти». Ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/
Додаткові бали	Отримання додаткових балів за дисципліною можливе в разі

	<p>виконання індивідуальних завдань, попередньо узгоджених з викладачем. Перелік індивідуальних завдань міститься у навчальній програмі до курсу. Також за рішенням кафедри студентам, які брали участь у науково-дослідній роботі (роботі конференцій, студентських наукових гуртків та проблемних груп, підготовці публікацій), а також були учасниками олімпіад, конкурсів, можуть присуджуватися додаткові бали «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ “Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника ” (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019)</p>
Неформальна освіта	<p>Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується «Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №819 від 29.11.2019)</p> <p>Ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja</p>

Викладач _____ **Іван БУРТНЯК**