

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



Факультет/інститут економічний

Кафедра економічної кібернетики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Вибіркова дисципліна 15
(Імітаційне моделювання)**

Освітня програма Економічна кібернетика

Спеціальність 051 Економіка

Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 2 від 29 серпня 2022 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до навчальної дисципліни
3. Мета та цілі навчальної дисципліни
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання
7. Система оцінювання навчальної дисципліни
8. Політика навчальної дисципліни
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Вибіркова дисципліна 15 (Імітаційне моделювання)
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Викладач (-і)	д.е.н., проф. Буртняк І.В.
Контактний телефон викладача	+38(097)9862632
E-mail викладача	ivan.burtnyak@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pro
Консультації	Очні консультації: згідно розкладу консультацій
2. Анотація до навчальної дисципліни	
<p>Ефективна робота сучасного підприємства немислима без належної плановоекономічної, організаційно-управлінської, аналітичної й дослідницької діяльності. Ця область застосування знань і умінь фахівців зазначеного профілю включає фундаментальну математичну та комп'ютерну підготовку, що дозволяє використовувати математичне й комп'ютерне моделювання для керування економічними системами. Дисципліна «Імітаційне моделювання» надає інструментарій для роботи фахівців-управлінців, працівників банківських, страхових та кредитних установ – тобто особистостей, що приймають рішення на основі всебічного аналізу та прогнозування фінансових та соціальних процесів, визначають стратегії діяльності фірм, здійснюють прогностичні дослідження на замовлення державних установ та організацій, працюють в аналітичних відділах транснаціональних корпорацій.</p>	
3. Мета та цілі навчальної дисципліни	
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> – розробляти програмне забезпечення імітаційних моделей за допомогою мов програмування і моделювання; утворювати концептуальні імітаційні моделі складних економічних систем на основі їх дослідження. 	
4. Компетентності	
<p>ПК - 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.</p> <p>ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК9. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.</p> <p>ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>СК06. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення</p>	

економічних задач.

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

5. Результати навчання

ПР05. Застосовувати аналітичний та методичний інструментарій для обґрунтування пропозицій та прийняття управлінських рішень різними економічними агентами (індивідуумами, домогосподарствами, підприємствами та органами державної влади).

ПР08. 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.

6. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни – 90 год.

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	16
Практичні	14
Самостійна робота	60

Ознаки навчальної дисципліни

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативна / вибіркова
7	051 Економіка	4	Вибіркова

Тематика навчальної дисципліни

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1. Сутність імітаційного моделювання. Поняття імітаційного моделювання та машинної імітації. Переваги методу машинної імітації. Встановлення адекватності імітаційної моделі еволюційних процесів; однорідне градуювання модельного (системного) часу – принцип часового приросту; неоднорідне градуювання 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	Лекція, практичне заняття	[1-3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Основні етапи побудови імітаційної моделі. Види робіт під час реалізації	Лекція, практичне заняття	[4-6]	Опрацювати лекційний	0,1	До наступного заняття за

<p>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</p>			<p>матеріал, підготуватися до практичного заняття</p>		<p>розкладом</p>
<p>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 (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</p>	<p>Лекція, практичне заняття</p>	<p>[7-8]</p>	<p>Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття, розв'язати задачі</p>	<p>0,1</p>	<p>До наступного заняття за розкладом</p>
<p>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.</p>	<p>Лекція, практичне заняття</p>	<p>[5-7]</p>	<p>Опрацювати лекційний матеріал, Пройти тестування до теми</p>	<p>0,1</p>	<p>До наступного заняття за розкладом</p>

Рівномірна випадкова послідовність чисел РВП [0,1]. Унікальна властивість послідовності. Принципова схема генерування РВП [0,1]. Квазірівномірні числа					
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 гістограм; перевірка посередніми ознаками; перевірка на періодичність; перевірка на випадковість; перевірка генератора в роботі.	Лекція, практичне заняття	[9-10]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
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.	Лекція, практичне заняття	[11-12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,1	До наступного заняття за розкладом
Тема 7. Генерування неперервних випадкових величин. Суть проблеми	Лекція, практичне заняття	[10-11]	Опрацювати лекційний	0,1	До наступного заняття за

<p>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 формування розподілу. Генерування нормально розподілених випадкових чисел; табличний спосіб; використання центральної граничної теореми; корекція розрахунків; метод Бокса – Маллера; Метод Марсельї – Брея</p>			<p>матеріал, підготуватися до практичного заняття</p>		<p>розкладом</p>
<p>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).</p>	<p>Лекція, практичне заняття</p>	<p>[11-12]</p>	<p>Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття</p>	<p>0,2</p>	<p>До наступного заняття за розкладом</p>
<p>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</p>	<p>Лекція, практичне заняття</p>	<p>[11-12]</p>	<p>Опрацювати лекційний матеріал, пройти тестування до попередніх тем</p>	<p>0,1</p>	<p>До наступного заняття за розкладом</p>

<p>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. Критерій Фішера. Схема перевірки гіпотези адекватності моделі. Дії експериментатора при неадекватності моделі</p>				
7. Система оцінювання навчальної дисципліни				
<p>Загальна система оцінювання курсу</p>	<p>100 бальна – 100 балів протягом семестру</p> <p>“відмінно” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p>“добре” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв’язках;</p> <p>“задовільно” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;</p> <p>“незадовільно” – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>			
<p>Вимоги до письмової роботи</p>	<p>Відповідно до навчального плану, студент виконує одну контрольну роботу, яка є допуском до складання іспиту. Головна її мета – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу. При розв’язанні задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами він користувався.</p>			
<p>Семінарські заняття</p>	<p>Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов’язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінка за практичне заняття враховується при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни.</p>			
<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<ul style="list-style-type: none"> – оцінка за поточне тестування (20 балів); – оцінка за відповіді на всі основні та додаткові 			

	запитання під час аудиторних занять (30 балів); – оцінка за контрольну роботу (30 балів); – оцінка за самостійну роботу (20 балів).
8. Політика навчальної дисципліни	
<p>- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);</p> <p>- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;</p> <p>- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.</p> <p>Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно до вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (співбесіда, реферат тощо).</p> <p>Пропущені практичні, семінарські та лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні „2”, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному, семінарському та лабораторному занятті перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.</p> <p>Очікується, що студенти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлюючи наслідки її порушення, що визначається Кодексом честі та Положенням про запобігання та виявлення плагіату Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника https://pnu.edu.ua/положення-про-запобігання-плагіату/.</p> <p>Перезарахування результатів неформальної освіти відбувається згідно Положення про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ПНУ https://nmv.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/118/2021/02/neformalna_o_svita.pdf</p>	
9. Рекомендована 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.

12. 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>.

Викладач

Буртняк І.В.