

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЕКОНОМІКИ, ПІДПРИЄМНИЦТВА ТА
ФІНАНСІВ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ

Н.Г. Метеленко
(ініціали та прізвище)

«26» серпня 2021 р.

АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістра
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності **051 Економіка**
освітньо-професійна програма «Інформаційна економіка»

Укладач **Мержинський Є.К.** кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри інформаційної
економіки, підприємництва та фінансів

Протокол № 1 від «26» серпня 2021 р.
Завідувач кафедри

(підпис)

В.В. Глушчевський
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
інженерного навчально-наукового
інституту

Протокол № 2 від «26» серпня 2021 р.

Голова науково-методичної ради
інженерного навчально-наукового
інституту

(підпис)

Т.А. Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено

з навчально-методичним відділом

(підпис)

О.В. Мержинська
(ініціали, прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 05 "Соціальні та поведінкові науки"	Кількість кредитів – 5	Обов’язкова	
		Цикл дисциплін Професійної підготовки	
Спеціальність 051 "Економіка"	Загальна кількість годин – 150	Семестр:	
Освітньо-професійна програма Інформаційна економіка		Змістових модулів – 8	1 -й
	Лекції		
	14 год.		6 год.
	Лабораторні		
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 16	28 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		108 год.	136 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Аналіз та моделювання соціально-економічних систем» є засвоєння теоретичних знань з основ аналізу та моделювання соціально-еколого-економічних систем та формування навичок створення моделей соціально-еколого-економічними систем; досліджуються методи і моделі аналізу тенденцій та причинно-наслідкових зв'язків в економіці та екології, що є необхідною умовою аналізу та прогнозування окремих показників динаміки соціально-еколого-економічного розвитку країни.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Аналіз та моделювання соціально-економічних систем» є:

- ознайомитися із сучасними методами управління соціально-економічних систем;
- набути навички із основних принципів побудови, аналізу складних математичних моделей;
- набути навички застосування адаптивного управління соціально-економічними системами і процесами;
- обґрунтування управлінських рішень у складних соціально-еколого-економічних системах з урахуванням їх еластичності, надійності і напруженості.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
Загальні компетентності: ЗК1. Здатність критично мислити та генерувати нові ідеї (креативність). ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу та встановлення взаємозв'язків між економічними явищами та процесами. ЗК4. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності), вести професійну комунікацію. ЗК8. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні та презентувати результати.	Методи: Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: СК1. Здатність застосовувати науковий, аналітичний, методичний інструментарій для обґрунтування стратегії розвитку економічних суб'єктів та пов'язаних з цим управлінських рішень.	Методи: Дослідницький (самостійна робота, проекти). Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (творчі завдання,

СК3. Здатність збирати, аналізувати та обробляти статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, які необхідні для розв'язання комплексних економічних проблем і завдань, робити на їх основі обґрунтовані висновки. СК4. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, методи та прийоми дослідження економічних та соціальних процесів, адекватні встановленим потребам дослідження. СК5. Здатність розуміти та визначати ключові тренди соціально-економічного та людського розвитку. СК6. Здатність формулювати професійні задачі в сфері економіки та розв'язувати їх, обираючи належні напрями і відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси. СК7. Здатність обґрунтовувати управлінські рішення щодо ефективного розвитку суб'єктів господарювання. СК8. Здатність оцінювати можливі ризики, соціально-економічні наслідки управлінських рішень. СК10. Здатність до розробки сценаріїв і стратегій розвитку соціально-економічних систем. СК12. Здатність визначати потреби економічних агентів у нових цифрових сервісах, створювати та керувати проектами інформатизації бізнес-процесів, перевіряти та інтерпретувати отримані результати. СК13 Здатність обґрунтовано обирати інструментарій та володіти ним для розробки й супроводження інформаційно-аналітичних систем економічних агентів.	контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).
Програмні результати навчання: ПРН1. Формулювати, аналізувати та синтезувати рішення науково-практичних проблем (у т.ч. на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові). ПРН2. Розробляти, обґрунтовувати і приймати ефективні рішення з питань розвитку соціально-економічних систем та управління суб'єктами економічної діяльності. ПРН7. Обирати ефективні методи управління економічною діяльністю, обґрунтовувати пропонувані рішення на основі релевантних даних та наукових і прикладних досліджень. ПРН8. Збирати, обробляти та аналізувати	Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем.

статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, необхідні для вирішення комплексних економічних завдань. ПРН9. Приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів та інструментарію соціально-економічних досліджень. ПРН10. Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення у соціально-економічних дослідженнях та в управлінні соціально-економічними системами. ПРН11. Визначати та критично оцінювати стан і тенденції соціально-економічного розвитку, формувати та аналізувати моделі економічних систем та процесів. ПРН12. Обґрунтовувати управлінські рішення щодо ефективного розвитку суб'єктів господарювання, враховуючи цілі, ресурси, обмеження та ризики. ПРН13. Оцінювати можливі ризики, соціально-економічні наслідки управлінських рішень. ПРН14. Розробляти сценарії і стратегії розвитку соціально-економічних систем. ПРН16. Проектувати структури даних, створювати та застосовувати інформаційні моделі з урахуванням особливостей програмно-апаратних рішень центрів обробки даних і ресурсних обмежень економічних агентів. ПРН17. Розробляти та супроводжувати користувальницькі інтерфейси та серверні застосунки інформаційно-аналітичних систем і цифрових сервісів економічних агентів для видобування, опрацювання та зберігання даних.	
--	--

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Аналіз та моделювання соціально-економічних систем» відноситься до дослідницької та системно-аналітичної підготовки і необхідний для подальшого вивчення у 2 семестрі курсу «Архітектурна методологія моделювання підприємств в інформаційній економіці». Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для подальшого вивчення блоку дисциплін за вибором «Цифровізація та інтелектуалізація діяльності економічних агентів» та подальшої дослідницької діяльності в інформаційній економіці та інших галузях науки та техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Моделі, методи та технології досліджень в соціально-еколого-економічних системах.

Базові моделі соціально-еколого-економічних досліджень. Вимірювальні шкали. Рейтингові шкали. Методи оцінювання вірогідності, надійності, стабільності, еквівалентності соціально-економічної інформації. Визначення систематичних і випадкових помилок вимірювань. Моделі формування вибірок. Методи визначення обсягу вибірок.

Змістовий модуль 2. Методи й моделі аналізу первинної інформації в соціально-еколого-економічних дослідженнях.

Попередній аналіз даних – розрахунок і інтерпретація системи одномірних статистичних показників. Методи аналізу двовимірних таблиць даних – частот, спряженості, рангів, переваг. Методи оцифровки якісної інформації. Ранговий кореляційний аналіз порядкових змінних. Технологія використання коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена й Кендалла. Методи оцінювання погодженості експертів на основі коефіцієнта конкордації. Методи дослідження ранжирування об'єктів.

Змістовий модуль 3. Моделювання стану й динаміки функціонування товарних ринків і послуг.

Методи вивчення та прогнозування тенденцій економічного розвитку, демографічних, екологічних і соціальних процесів. Методи багатфакторних динамічних досліджень. Проблема й завдання типологізації та класифікації об'єктів (ринків, товарів, споживачів) в операційних і маркетингових дослідженнях.

Змістовий модуль 4. Методи й моделі сегментації ринку.

Етапи сегментування ринків. Критерії сегментації ринку. Базові методи сегментації ринку. Ефективність сегментації. Методи кластерного аналізу даних. Методи класифікації на основі дискримінантного аналізу. Методи факторного аналізу для виділення й обґрунтування групоутворюючих ознак. Методи багатомірного шкалювання в сегментації ринків.

Змістовий модуль 5. Базові підходи до моделювання соціально-еколого-економічних систем в AnyLogic.

Базові поняття підходів до опису соціально-еколого-економічних систем. Поняття системної динаміки. Поняття агентного моделювання. Поняття дискретно-подійного моделювання.

Змістовий модуль 6. Призначення і можливості інструментального середовища AnyLogic.

Інтерфейс програмного середовища Anylogic. Панель проектів. Типи імітаційних експериментів в середовищі AnyLogic. Панель властивостей

об'єктів моделі. Бібліотека Enterprise Library. Бібліотека Pedestrian Library. Бібліотека Rail Yard Library.

Змістовий модуль 7. Дискретно-подійне моделювання соціально-еколого-економічних систем в AnyLogic.

Моделльне і реальний час в AnyLogic. Дискретно-подійне моделювання відмінні риси підходу. Моделювання транспортних мереж. Компоненти системи дискретно-подійного моделювання.

Змістовий модуль 8. Системна динаміка.

Системно-динамічна модель. Вибір факторів, що підлягають включенню в модель. Часові залежності соціально-еколого-економічних систем. Потoki грошових коштів в моделях системної динаміки. Вплив зовнішніх збурень у системах. Діаграма потоків і накопичувачів.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усьо го год н	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні Заняття, год		Лабораторні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
				о/д ф.	з/ди ст ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.			
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	4	4	2	2	2	2	11	11	2	4	6
2	15	4	-	2		2		11	15	2	4	6
3	15	4	-	1		4		10	15	2	6	8
4	15	4	-	1		4		10	15	2	6	8
5	15	4	2	2		4	2	9	13	2	6	8
6	15	8	4	2	2	4	2	9	11	2	6	8
7	15	8	4	2	2	4	2	9	11	2	6	8
8	15	6	-	2		4		9	15	2	6	8
Усього за змістові модулі	120	42	14	14	6	28	8	78	106	16	44	60
Підсумковий семестровий контроль екзамен	30							30	30	20	20	40
Загалом	150									100		

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля.	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Моделі, методи та технології досліджень в соціально-еколого-економічних системах	2	2
2	Методи й моделі аналізу первинної інформації в соціально-еколого-економічних дослідженнях	2	
3	Моделювання стану й динаміки функціонування товарних ринків і послуг	1	
4	Методи й моделі сегментації ринку	1	
5	Базові підходи до моделювання соціально-еколого-економічних систем в AnyLogic	2	
6	Призначення і можливості інструментального середовища AnyLogic	2	2
7	Дискретно-подійне моделювання соціально-еколого-економічних систем в AnyLogic	2	2
8	Системна динаміка	2	
Разом		14	6

6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Кластерний аналіз еколого-економічного стану регіону	2	2
2	Прогнозування розвитку еколого-економічних процесів адаптивними моделями короткострокового прогнозування	2	
3	Побудова графіків функцій в аналітичній системі моделювання AnyLogic	4	
4	Побудова моделі банківського відділення з одним обслуговуючим каналом в AnyLogic	4	
5	Моделювання системи масового обслуговування без відмов	4	2
6	Моделювання системи масового обслуговування з відмовами	4	2
7	Імітаційна модель пішохідної динаміки при побудові супермаркету	4	2
8	Побудова системно-динамічної моделі розповсюдження соціальної реклами у суспільстві в AnyLogic	4	
Разом		28	8

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тест 1	Питання для підготовки: Базові моделі соціально-еколого-економічних досліджень. Вимірювальні шкали. Рейтингові шкали. Методи оцінювання вірогідності, надійності, стабільності, еквівалентності соціально-економічної інформації.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів MS Excel завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
Усього за ЗМ 1	2			6
2	Тест 2	Питання для підготовки: Методи аналізу двовимірних таблиць даних – частот, спряженості, рангів, переваг. Методи оцифровки якісної інформації. Ранговий кореляційний аналіз порядкових змінних.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів MS Excel завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
Усього за	2			6

ЗМ 2				
3	Тест 3	Питання для підготовки: Методи вивчення та прогнозування тенденцій економічного розвитку, демографічних, екологічних і соціальних процесів. Методи багатофакторних динамічних досліджень	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	6
Усього за ЗМ 3	2			8
4	Тест 4	Питання для підготовки: Етапи сегментування ринків. Критерії сегментації ринку. Базові методи сегментації ринку. Ефективність сегментації. Методи кластерного аналізу даних. Методи класифікації на основі дискримінантного аналізу	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	6
Усього за ЗМ 4	2			8
5	Тест 5	Питання для підготовки: Базові поняття підходів до опису соціально-еколого-економічних систем. Поняття системної	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4.	2

		динаміки. Поняття дискретно-подійного моделювання	Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	
	Лабораторна робота 5	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	6
Усього за ЗМ 5	2			8
6	Тест 6	Питання для підготовки: Інтерфейс програмного середовища Anylogic. Панель проєктів. Типи імітаційних експериментів в середовищі AnyLogic. Панель властивостей об'єктів моделі	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 6	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	6
Усього за ЗМ 6	2			8
7	Тест 7	Питання для підготовки: Модельне і реальний час в AnyLogic. Дискретно-подійне моделювання відмінні риси підходу	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 7	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з	6

		Moodle ЗНУ.	урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	
Усього за ЗМ 7	2			8
8	Тест 8	Питання для підготовки: Системно-динамічна модель. Вибір факторів, що підлягають включенню в модель. Часові залежності соціально-еколого- економічних систем	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Лабораторна робота 8	Вимоги до виконання та оформлення: Лабораторна робота у вигляді файлів формату Anylogic завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 6 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	6
Усього за ЗМ 8	2			8
Усього за змістові модулі	16			60

*(критерії оцінювання за електронним посиланням)

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Екзамен	Тестування	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–8 у таблиці 7. Тестування передбачає обмежену у часі (40 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 20. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	20
	Розв'язання задачі	Задача у програмі AnyLogic	Задача складається з 2 практичних завдань, за кожне з яких студент може отримати до 10 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль	2			40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Добротвор І. Г., Саченко А. О., Буяк Л. М. Системний аналіз : навч. посіб. Тернопіль : ТНЕУ, 2019. 170 с.
2. Олійник В. М. Моделювання емерджентної економіки : конспект лекцій. Суми : СумДУ, 2019. 207 с.
3. Максишко Н. К. Моделювання системних характеристик в економіці : навч.-метод. посіб. для здобув. ступ. вищ. освіти магістр. спец. "Економіка" освіт.-проф. прогр. "Економічна кібернетика". Запоріжжя : ЗНУ, 2018. 128 с.
4. Мержинський Є.К. Моделювання в управлінні соціально - економічними системами : метод. вказівки до виконання лабор. та практ. занять для студ. ЗДІА спец. 051 "Економіка" ден. та заоч. форм навч. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 82 с.
5. Козак Ю. Г., Мацкул В. М. Математичні методи та моделі для магістрів з економіки. Практичні застосування : навч. посіб. рекомендовано МОН України. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 254 с.

Додаткова:

1. Ачкасов А. Є., Лушкін В. А., Охріменко В. М., Воронкова Т. Б. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Харків : "Машиностроение" Ленинград. отд., 2014. 167 с.

2. Бабкін С. В., Безкоровайний В. В., Бугас Д. М., Булаєнко М. В., Воліков Т. А., Гусєва Ю. Ю., 12. Гуца О. М., Давідіч Н. В., Довгопол Н. В. Моделювання процесів в економіці та управлінні проектами з використанням нових інформаційних технологій : монографія / за заг. ред.: В.О. Тімофєєва, І.В. Чумаченко. Харків : ХНУРЭ, 2015. 245 с.
3. Солнцев С.О., Жигалкевич Ж.М. Моделювання управління економічними системами і процесами: навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 50 с.
4. Білоскурський Р. Р. Еколого-економічні актуалітети в системі розвитку інституціонального середовища України : монографія. Київ : Національна академія управління, 2017. 324 с.
5. Ковтун О. І., Вербова О. С., Мисловський П. Й., Шевчик Б. М., Сухий О. О. Методологічні проблеми метрологічного аналізу економічних систем : наук. шк. д-ра екон. наук, проф., Заслуженого діяча науки і техн. України Г. І. Башнянина. Львів : Ліга-Прес, 2016. 1096 с.
6. Акуленко В. Л., Бех В. П., Бех Ю. В., Крохмаль Н. В., Туленков М. В., Чепуренко Я. О. Системний аналіз сталого розвитку : навчальний посібник для магістрів галузі знань "Управління та адміністрування" / за заг. ред.: В. П. Бе́ха, М. В. Туленкова ; Мін-во освіти і науки України. Київ : МП ЛЕСЯ, 2015. 512 с.
7. Jesus Crespo Cuaresma, Tapio Palokangas, Alexander Tarasyev. Dynamic Systems, Economic Growth, and the Environment : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. 289 с.
8. Matthias Ruth, Bruce Hannon. Modeling Dynamic Economic Systems: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012. 326 p.

Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>
3. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. AnyLogic: імітаційне моделювання для бізнесу URL: <https://www.anylogic.com/>