

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою

(пост. по освіті від 30.06.2021 р.)

Ректор



А. А. Мазаракі

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ СКЛАДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ
СИСТЕМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ /
SYSTEM ANALYSIS OF COMPLEX ECONOMIC
SYSTEMS UNDER UNCERTAINTY**

**РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	Магістр / Master
галузь знань	12 Інформаційні технології / Information Technologies
спеціальність	124 Системний аналіз / System Analysis
спеціалізація	Інформаційні технології та бізнес-аналітика (Data Science) / Information Technologies and Business Analytics (Data Science)

Київ 2021

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ
заборонено**

Автор: В.Ф. Гамалій, доктор фізико-математичних наук, професор

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри
цифрової економіки та системного аналізу 25.05.2021 р., протокол № 10

Рецензенти: В.В.Кулаженко, кандидат економічних наук,
І.В. Фабрика, керівник центру управління стратегічними змінами
АТ «Ощадбанк», кандидат економічних наук

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ СКЛАДНИХ
ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ
НЕВИЗНАЧЕНОСТІ /
SYSTEM ANALYSIS OF COMPLEX ECONOMIC
SYSTEMS UNDER UNCERTAINTY**

**РОБОЧА ПРОГРАМА/
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	магістр	/	master
галузь знань	12 Інформаційні технології	/	12 Information Technologies
спеціальність	124 Системний аналіз	/	124 System analysis
спеціалізація	Інформаційні технології та бізнес-аналітика(DataScience)	/	Information technologies and business intelligence (DataScience)

**Розділ 1. Структура дисципліни та розподіл годин за темами
(тематичний план)**

Назва теми	Кількість годин				Форми контролю
	Усього годин / кредитів	з них			
		лекції	практичні (семінарські) заняття / МК	самостійна робота студентів	
1	2	3	4	5	6
ТЕМА 1. Методологія системного дослідження економічного розвитку	18	4	4	10	О
ТЕМА 2. Формалізованість задач системного аналізу	14	2	2	10	О, Т
ТЕМА 3. Моделювання економічних систем в умовах нечіткої невизначеності	14	2	2	10	О, Т, ТЗ
ТЕМА 4. Моделювання економічних систем в умовах стохастичної невизначеності	14	2	2	10	О, Т, ТЗ
ТЕМА 5. Стохастичні моделі економічної динаміки	16	2	2	12	О, Т, ТЗ
ТЕМА 6. Багатокритеріальні математичні моделі економічних систем	20	4	4	12	О, Т, ТЗ
ТЕМА 7. Задачі і методи системного аналізу багатофакторних ризиків	14	2	2	10	О, Т, ТЗ
ТЕМА 8. Інформаційний аналіз системних економічних задач	14	2	2	10	О, Т, ТЗ
ТЕМА 9. Нестійкість та нелінійність динамічних систем в економіці	14	2	2	10	О, Т, ТЗ
ТЕМА 10. Моделі хаосу в економіці	14	2	2	10	О, Т, ТЗ
ТЕМА 11 Системний аналіз еволюції відкритої економіки	26	4	2	20	О, Т, ТЗ
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом	180/6	28	28	124	
Підсумковий контроль – екзамен					

Умовні скорочення: О – опитування; Т – тести; ТЗ – творче завдання.

Розділ 2. Тематика та зміст лекційних, практичних (семінарських), лабораторних занять, самостійної роботи студентів

Результати навчання	Навчальна діяльність*	Робочий час студента, год.
1	2	3
ТЕМА 1. Методологія системного дослідження економічного розвитку		
<p>Компетентності: Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). Здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи</p> <p>Програмні результати навчання: Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.</p>	<p>Лекція 1. Основи методології економічних досліджень План лекції</p> <p>1. Становлення сучасної економічної теорії з дослідження умов рівноваги та аналізу нерівноважних процесів. 2. Становлення методології економічних досліджень 3. Аналіз та синтез складних економічних процесів. 4. Теорія динамічної рівноваги.</p> <p align="center">Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 <i>Додатковий:</i> 6, 8, 13, 14, 16, 17, 22, 23, 26 – 29 <i>Інтернет-ресурси:</i> 1, 8 - 11</p>	2
	<p align="center">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Самостійно опрацювати наступне питання: 1. Методологія економічних досліджень; 2. Закономірності розвитку відкритої економіки; 3. Самоорганізація як принцип розвитку системи; 4. Макромодель ринкової рівноваги; 5. Макромодель економічного зростання.</p>	5

	<p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 <i>Додатковий:</i> 7, 13, 15, 21, 27, 32 <i>Інтернет-ресурси:</i> 8-12</p> <p>Практичне заняття 1 Мета: розглянути особливості методології економічних досліджень.</p> <p>Завдання: проведення практичного заняття за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Рівновага та аналіз нерівноважних процесів. 2.Аналіз та синтез складних економічних процесів. 3.<i>Мозковий штурм «Динамічна рівновага економічних систем».</i> 	2
	<p>Лекція 2. Основи методології системного дослідження економіки План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Основні елементи системного дослідження. 2.Системний підхід до аналізу національної економіки. 3.Еволюційний і революційний етапи розвитку національної економіки. 4.Самоорганізація як принцип розвитку системи. 5.Постбіфуркаційні процеси у відкритій економіці. 6.Специфіка розвитку закритої економіки. <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3, <i>Додатковий:</i> 6, 8, 13, 14, 16, 17, 22, 23, 26 – 29 <i>Інтернет-ресурси:</i> 1, 8 - 11</p>	2

	<p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Самостійно опрацювати наступні питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Сучасний стан математичної теорії щодо загальної економічної рівноваги; 2. Сучасний стан математичної теорії щодо оптимального економічного зростання; 3.Трата стійкості ринкових механізмів; 4.Специфіка розвитку закритої економіки <p><i>Підготуватися до участі у дискусії на тему:«Самоорганізація як принцип розвитку складних систем»</i></p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел <i>Основний: 1, 3</i> <i>Додатковий: 7, 13, 15, 21, 27, 32</i> <i>Інтернет-ресурси: 8-12</i></p> <p style="text-align: center;">Практичне заняття 2</p> <p>Мета: розглянути особливості системного аналізу економіки</p> <p>Завдання: проведення практичного заняття за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Підхід до аналізу національної економіки. 2.Еволюційний і революційний етапи розвитку національної економіки. 3.Біфуркації 4.Постбіфуркаційні процеси у відкритій економіці. 5.<i>Дискусія на тему: «Самоорганізація як принцип розвитку складних систем»</i> 	5
Тема 2. Формалізованість задач системного аналізу		
<p>Компетентності: Здатність розробляти проекти та управляти ними</p>	<p style="text-align: center;">Лекція №3. Властивості складних формалізованих систем (СФС) План лекції</p> <p>1.Характеристика формалізованих задач</p>	2

<p>Програмні результати навчання: Будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного. Розробляти моделі управління даними та знаннями в складних системах.</p>	<p>системного аналізу. 2. Відмінний принцип, покладений в основу задач системного аналізу. 3. Основні означення 4. Властивості та особливості складних формалізованих систем (СФС). 5. Характеристика рівнів задач, які розв'язуються під час системного дослідження складних формалізованих задач.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 <i>Додатковий:</i> 6, 8, 9, 13, 17, 22, 26 - 29 <i>Інтернет-ресурси:</i> 1, 9, 12</p>	
	<p>Самостійна робота Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять. Самостійно опрацювати наступні питання: 1. Методи і засоби системного аналізу дослідження складних формалізованих задач; 2. Математичні методи кількісного аналізу СФС; 3. Задачі першого та другого рівня СФС; 4. Задачі третього та четвертого рівня СФС.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1 <i>Додатковий:</i> 16, 19, 27, 28 <i>Інтернет-ресурси:</i> 9, 12</p>	10
	<p>Практичне заняття 3 Мета: ознайомитися з основними етапами системного аналізу формалізованих задач Завдання: проведення практичного заняття за планом: 1. Характеристика формалізованих задач</p>	2

	<p>системного аналізу.</p> <p>2.Характеристика рівнів задач, які розв'язуються під час системного дослідження складних формалізованих задач.</p> <p>3.Методи і засоби системного аналізу дослідження складних формалізованих задач.</p> <p>4.Математичні методи кількісного аналізу СФС.</p> <p>5.Кейс «Засоби системного аналізу дослідження складних формалізованих задач».</p>	
Тема 3.Моделювання економічних систем в умовах нечіткої невизначеності		
<p>Компетентності: Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p> <p>Програмні результати навчання: Застосовувати методи розкриття невизначеностей в задачах системного аналізу, розкривати ситуаційні невизначеності та невизначеності в задачах взаємодії, протидії та конфлікту стратегій, знаходити компроміс при розкритті концептуальної невизначеності</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 4. Моделі нечіткого математичного програмування</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <p>1.Моделі нечіткого математичного програмування.</p> <p>2.Недоміновані альтернативи в задачі нечіткого математичного програмування.</p> <p>3.Оперативне нечітке програмування.</p> <p>4.Перспективне нечітке програмування.</p> <p>5.Методи дефазифікації оптимальних розв'язків.</p> <p>6.Імовірнісний розподіл з нечіткими параметрами.</p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 4, 5 <i>Додатковий:</i> 6 – 8, 19, 26 - 30 <i>Інтернет-ресурси:</i> 5, 7</p>	2
	<p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми:</p> <p>1.Комбінація стохастичної та нечіткої невизначеності;</p> <p>2.Задачі та методи розкриття невизначеності</p>	10

	<p>цілей;</p> <p>3.Розкриття ситуаційної невизначеності;</p> <p>4.Розкриття невизначеності у задач конфлікту стратегій.</p> <p><i>Підготуватися до дискусії на тему: «Метод узагальнюючих функцій.Нечітке стохастичне домінування».</i></p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 1</i> <i>Додатковий: 6, 7, 32</i> <i>Інтернет-ресурси: 5, 7</i></p>	
	<p>Практичне заняття 4</p> <p>Мета: ознайомитися з технологіями нечіткого математичного програмування</p> <p>Завдання: проведення практичного заняття за планом</p> <p>1.Математичне програмування нечітких моделей.</p> <p>2.Оперативне нечітке програмування.</p> <p>3.Перспективне нечітке програмування.</p> <p>4.Імовірнісний розподіл з нечіткими параметрами.</p> <p>5.<i>Дискусіяна тему «Метод узагальнюючих функцій.Нечітке стохастичне домінуванн».</i></p>	2
<p>Тема 4. Моделювання економічних систем в умовах стохастичної невизначеності</p>		
<p>Компетентності: Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p> <p>Програмні результати навчання: Застосовувати методи розкриття невизначеностей в задачах системного аналізу, розкривати ситуаційні невизначеності та невизначеності в задачах взаємодії, протидії та конфлікту стратегій,</p>	<p>Лекція № 5. Моделювання в умовах стохастичної невизначеності</p> <p>План лекції</p> <p>1.Оптимізаційні задачі в умовах повної визначеності, ризику та невизначеності.</p> <p>2.Класифікація умов невизначеності.</p> <p>3.Способи задання невизначених параметрів задачі.</p> <p>4.Розподіли випадкових факторів. Бейєсівські моделі.</p> <p>5.Постановки задач в умовах стохастичної невизначеності.</p> <p>6.Непрямі методи оптимізації в умовах стохастичної невизначеності.</p> <p>7.Методи зведення задач стохастичного програмування до детермінованих аналогів..</p>	2

знаходити компроміс при розкритті концептуальної невизначеності	<p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 - 5 <i>Додатковий:</i> 7, 15, 16, 19 – 21, 26 - 30 <i>Інтернет-ресурси:</i> 5 - 7</p>	
	<p>Самостійна робота Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми: 1. Випадковість та невизначеність в економічному процесі; 2. Стохастична модель системи; 3. Двоетапні задачі стохастичного програмування.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 <i>Додатковий:</i> 7, 16, 19, 27 <i>Інтернет-ресурси:</i> 5 - 7</p>	10
	<p>Практичне заняття 5 Мета: розглянути постановку задач в умовах стохастичної невизначеності Завдання: проведення практичного заняття з обговоренням основних питань теми 1. Оптимізаційні задачі в умовах повної визначеності. 2. Задачі моделювання ризику та невизначеності. 3. Постановки задач в умовах стохастичної невизначеності. 4. Зведення задач стохастичного програмування до детермінованих аналогів. 5. Поняття квазіградієнту. 6. Метод стохастичних квазіградієнтів. 7. Прямі методи стохастичного програмування.</p>	2
Тема 5. Стохастичні моделі економічної динаміки		
Компетентності: Здатність спілкуватися з	Лекція № 6. Стохастичні моделі економічної динаміки	2

<p>представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p> <p>Програмні результати навчання:</p> <p>Будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання.</p> <p>Розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи. Використовувати міри оцінювання ризиків та застосовувати їх при аналізі багатфакторних ризиків в складних системах.</p>	<p style="text-align: center;">План лекції</p> <p>1. Модель оцінки валютних потоків в умовах кризи. 2. Модель валютної паніки. 3. Модель Самуельсона – Хікса з періодичними коефіцієнтами.</p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3, 5 <i>Додатковий:</i> 7, 15, 16, 19 – 21, 27 <i>Інтернет-ресурси:</i> 5 - 7</p>	
	<p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми: 1. Загальний принцип моделювання; 2. Математичне моделювання; 3. Складність економічних процесів; 4. Модель оцінки валютних потоків в умовах кризи.</p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 <i>Додатковий:</i> 7, 16, 19, 27 <i>Інтернет-ресурси:</i> 5 - 7</p>	12
	<p style="text-align: center;">Практичне заняття 6</p> <p>Мета: дослідити сутність стохастичної моделі економічної динаміки. Завдання: проведення практичного заняття за планом: 1. Модель валютної паніки. 2. Модель Самуельсона – Хікса з періодичними коефіцієнтами.</p>	2
Тема 6. Багатокритеріальні математичні моделі економічних систем		
<p>Компетентності: Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 7. Системи пріоритетів прийняття рішень</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <p>1. Побудова моделі багатоцільової та</p>	2

<p>різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). Здатність розробляти системи підтримки прийняття рішень та рекомендаційні системи. Здатність оцінювати ризики, розробляти алгоритми управління ризиками в складних системах різної природи.</p>	<p>багатокритеріальної задачі. 2.Формування набору критеріїв і розробка шкал їх оцінювання. 3.Виявлення системи пріоритетів прийняття рішення.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 - 5 <i>Додатковий:</i> 6, 7, 12, 26 - 29 <i>Інтернет-ресурси:</i> 6, 8, 11, 12</p>	
<p>Програмні результати навчання: Застосовувати методи розкриття невизначеностей в задачах системного аналізу, розкривати ситуаційні невизначеності та невизначеності в задачах взаємодії, протидії та конфлікту стратегій, знаходити компроміс при розкритті концептуальної невизначеності. Використовувати міри оцінювання ризиків та застосовувати їх при аналізі багатокритеріальних ризиків в складних системах.</p>	<p>Самостійна робота Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять. Опрацювати питання теми: 1.Загальна задача системного аналізу багатокритеріальних ризиків; 2.Декомпозиція загальної задачі аналізу багатокритеріальних ризиків у послідовність системно узгоджених задач; 3.Формування набору критеріїв і розробка шкал їх оцінювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 - 5 <i>Додатковий:</i> 6, 7, 27, 33 <i>Інтернет-ресурси:</i> 6, 8, 11, 12</p>	6
	<p>Практичне заняття 7 Мета: ознайомлення з методами побудови моделі багатоцільової та багатокритеріальної задачі. Завдання: проведення практичного заняття з обговоренням основних питань теми: 1.Побудова моделі багатоцільової та багатокритеріальної задачі. 2.Набор критеріїв і розробка шкал їх оцінювання. 3.Система пріоритетів прийняття рішення. 4.Диспут «Критерії та шкала оцінювання пріоритетів прийняття рішення».</p>	2

	<p align="center">Лекція № 8. Задача прийняття рішень в полі кількох інформаційних ситуацій</p> <p align="center">План лекції</p> <p>1. Одноцільова багатокритеріальна задача прийняття рішень в полі однієї інформаційної ситуації.</p> <p>2. Одноцільова багатокритеріальна задача прийняття рішень в полі кількох інформаційних ситуацій.</p> <p>3. Багатоцільова та багатокритеріальна задача прийняття рішень в полі кількох інформаційних ситуацій.</p> <p align="center">Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 - 5 <i>Додатковий:</i> 6, 7, 12, 26 - 29 <i>Інтернет-ресурси:</i> 6, 8, 11, 12</p>	2
	<p align="center">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми:</p> <p>1. Аналіз кількісних та якісних характеристик інформацій;</p> <p>2. Формалізація характеристик і показників інформованості об'єкта прийняття рішень (ОПР);</p> <p>3. Інформаційні ситуації.</p> <p><i>Підготувати презентацію на тему: «Багатокритеріальні математичні моделі економічних систем»</i></p> <p align="center">Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 -5 <i>Додатковий:</i> 6, 7, 12, 26 – 29 <i>Інтернет-ресурси:</i> 6, 8, 11, 12</p>	6
	<p align="center">Практичне заняття 8</p> <p>Мета: розглянути задачу прийняття рішень в полі кількох інформаційних ситуацій</p>	2

	<p>Завдання: проведення практичного заняття за планом.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Одноцільова задача 2.Багатокритеріальна задача прийняття рішень в полі однієї інформаційної ситуації. 3.Багатокритеріальна задача прийняття рішень в полі кількох інформаційних ситуацій. 4.Багатоцільова задача 5.Багатокритеріальна задача прийняття рішень в полі кількох інформаційних ситуацій. 6.Презентація на тему «Багатокритеріальні математичні моделі економічних систем». 	
Тема 7. Задачі і методи системного аналізу багатофакторних ризиків		
<p>Компетентності: Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).Здатність оцінювати ризики, розробляти алгоритми управління ризиками в складних системах різної природи.</p> <p>Програмні результати навчання: Використовувати міри оцінювання ризиків та застосовувати їх при аналізі багатофакторних ризиків в складних системах. Розробляти та застосовувати моделі, методи та алгоритми прийняття рішень в умовах конфлікту, нечіткої інформації, невизначеності та ризиків. Розробляти та застосовувати моделі,</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 9. Методи системного аналізу багатофакторних ризиків План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Розробка методології забезпечення безпеки складних систем. 2.Загальна задача системного аналізу багатофакторних ризиків. 3.Основні принципи та особливості управління безпекою складних систем. 4.Основи стратегії гарантованої безпеки. 5.Управління ризиками в складних системах різної природи. <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3, 5 <i>Додатковий:</i> 6, 9, 14, 15, 21, 26 - 30 <i>Інтернет-ресурси:</i> 6 – 9</p>	2
	<p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Декомпозиція загальної задачі аналізу 	10

<p>методи та алгоритми прийняття рішень в умовах конфлікту, нечіткої інформації, невизначеності та ризиків.</p>	<p>багатофакторних ризиків у послідовність системно узгоджених задач; 2. Основні поняття аварій і катастроф; 3. Особливості процесів формування позаштатного режиму; 4. Гіпотеза про режим функціонування складної системи.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 <i>Додатковий:</i> 6, 9, 16, 21, 27, 33 <i>Інтернет-ресурси:</i> 6 – 9</p>	
	<p>Практичне заняття 9 Мета: дослідити методи системного аналізу багатофакторних ризиків. Завдання: проведення практичного заняття за планом.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системний аналіз багатофакторних ризиків. 2. Декомпозиція загальної задачі аналізу багатофакторних ризиків у послідовність системно узгоджених задач. 3. Аналіз багатофакторних ризиків виникнення катастроф. 4. Дослідження моделей катастроф. 5. Аксиома ситуації ризику. 6. Основні принципи та особливості управління безпекою складних систем. 7. Основи стратегії гарантованої безпеки. 8. Кейс «Принципи управління безпекою складних економічних систем». 	2
Тема 8. Інформаційний аналіз системних економічних задач		
<p>Компетентності: Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p>	<p>Лекція № 10. Аналіз кількісних та якісних характеристик інформації План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз кількісних та якісних характеристик інформації. 2. Формалізація характеристик і показників інформованості об'єкта прийняття рішень (ОПР). 3. Формалізація показника інформованості. 4. Розпізнавання ситуацій за умов нечіткої інформації. 	2

<p>Програмні результати навчання: Розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи. Розробляти та застосовувати моделі, методи та алгоритми прийняття рішень в умовах конфлікту, нечіткої інформації, невизначеності та ризиків.</p>	<p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 2 , 3 <i>Додатковий:</i> 1 – 5, 10, 11, 27, 31 <i>Інтернет-ресурси:</i> 2, 3, 13, 15</p>	
	<p>Самостійна робота Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять. Опрацювати питання теми: 1.Якісні властивості інформації; 2.Класифікація множини ситуацій за показниками повноти; 3.Розв'язання задач розпізнавання ситуацій за умов неповноти і нечіткості інформації; 4.Класифікація і розпізнавання ситуацій за інтегральними і частковими показниками інформованості ОПР.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 2 , 3 <i>Додатковий:</i> 1, 2, 27, 33 <i>Інтернет-ресурси:</i> 2, 3</p>	10
	<p>Практичне заняття 10 Мета: дослідити методи інформаційного аналізу системних економічних задач Завдання: проведення практичного заняття за планом: 1.Кількісні та якісні характеристики інформації. 2.Розпізнавання ситуацій за інтегральними і частковими показниками інформованості ОПР. 3.Розпізнавання ситуацій за умов нечіткої інформації. 4.Математичні формулювання задач розпізнавання ситуацій.</p>	2

Тема 9. Нестійкість та нелінійність динамічних систем в економіці

<p>Компетентності: Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p> <p>Програмні результати навчання: Будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання.</p>	<p align="center">Лекція № 11. Рівновага та стійкість динамічних систем</p> <p align="center">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Рівновага та стійкість динамічних систем. 2.Формальне уявлення стійкості динамічних систем. 3.Класифікація станів рівноваги динамічних систем. 4.Стохастична стійкість систем. 5.Біфуркації у нелінійних динамічних системах. <p align="center">Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 - 5 <i>Додатковий:</i> 6, 10, 13, 19, 21, 26, 27 <i>Інтернет-ресурси:</i> 8 - 12</p>	<p align="center">2</p>
	<p align="center">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Методи опису динамічних систем 2.Біфуркації у динамічних системах; 3.Постбіфуркаційні процеси; 4.Поняття терміну-катастрофа. <p align="center">Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 - 5 <i>Додатковий:</i> 6, 19, 21, 26, 27, 32 <i>Інтернет-ресурси:</i> 8 - 12</p>	<p align="center">10</p>
	<p align="center">Практичне заняття 11</p> <p>Мета: розглянути методи дослідження стійкості динамічних систем</p> <p>Завдання: проведення практичного заняття за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Стійкість динамічних систем. 2.Стани рівноваги динамічних систем. 	<p align="center">2</p>

	<p>3.Біфуркації у нелінійних динамічних системах.</p> <p>4.Постбіфуркаційні процеси.</p> <p>5.Катастрофи – стрибкоподібні зміни стану у динамічних системах.</p> <p>6. <i>Дискусія на тему «Стан рівноваги динамічних систем. Біфуркації».</i></p>	
Тема 10. Моделі хаосу в економіці		
<p>Компетентності: Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p> <p>Програмні результати навчання: Будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання. Застосовувати методи розкриття невизначеностей в задачах системного аналізу, розкривати ситуаційні невизначеності та невизначеності в задачах взаємодії, протидії та конфлікту стратегій, знаходити компроміс при розкритті концептуальної невизначеності. Розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи.</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 12. Теорії хаосу в економіці План лекції</p> <p>1.Основні поняття теорії хаосу в економіці. Хаотичні процеси в економічних системах.</p> <p>2.Еволюція поглядів на роль хаосу.</p> <p>3.Виникнення хаосу моделі Лоренца: дивний аттрактор.</p> <p>4.Критерії економічного хаосу.</p> <p>5.Механізми переходу від порядку до хаосу в економічних системах.</p> <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1, 3 <i>Додатковий:</i> 15, 16, 19, 27 <i>Інтернет-ресурси:</i> 8 - 12</p>	2

	<p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Зміна поглядів на роль хаосу в економіці; 2.Виникнення хаосу в моделі Ресслера; 3.Турбулентні процеси в економіці. <p style="text-align: center;">Список рекомендованих джерел</p> <p><i>Основний:</i> 1, 3 <i>Додатковий:</i> 15, 16, 19, 27, 32 <i>Інтернет-ресурси:</i> 8 – 12</p>	10
	<p style="text-align: center;">Практичне заняття 12</p> <p>Мета: дослідити основні властивості хаотичних систем</p> <p>Завдання: проведення практичного заняття за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Основні поняття теорії хаосу в економіці. 2.Концептуальні засади теорії хаосу. 3.Інструментальні засоби побудови динамічних моделей: диференціальні рівняння та дискретні відображення. 4.Виникнення хаосу моделі Лоренца: дивний аттрактор. 5.Механізми переходу від порядку до хаосу в економічних системах. 6.Основні властивості хаотичних систем. 7.<i>Диспут «Керований» хаос в економічних системах».</i> 	2
Тема 11. Системний аналіз еволюції відкритої економіки		
<p>Компетентності: Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).Здатність моделювати,</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 13. Системна модель еволюції відкритої економіки</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Системна модель еволюції відкритої економіки. 2.Система рівнянь матеріальних та фінансових балансів відкритої економіки. 3.Характерні часткові розв'язки системної моделі. 	2

<p>прогнозувати та проектувати складні системи і процеси на основі методів та інструментальних засобів системного аналізу.</p> <p>Програмні результати навчання:</p> <p>Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень. Розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи. Здійснювати ідентифікацію та оцінювання параметрів математичних моделей об'єктів керування. Розробляти моделі управління даними та знаннями в складних системах.</p>	<p>Список рекомендованих джерел</p> <p><i>Основний:</i> 1, 3 - 5</p> <p><i>Додатковий:</i> 6, 7, 10 – 14, 16, 17, 26 – 29, 31</p> <p><i>Інтернет-ресурси:</i> 8 - 12</p>	
	<p>Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система диференціальних рівнянь динамічних матеріальних та фінансових балансів відкритої економіки; 2. Урахування ринків продукції, капіталу та праці; 3. Умова замкнення системи 	10

	<p>диферинціальних рівнянь моделі. <i>Підготувати презентацію на тему: «Системний аналіз еволюції відкритої економіки»</i></p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 1, 3</i> <i>Додатковий: 7, 16, 17, 27, 28, 32</i> <i>Інтернет-ресурси: 8 – 12</i></p>	
	<p>Практичне заняття 13 Мета: дослідити характерні часткові розв'язки системної моделі Завдання: проведення практичного заняття за планом 1. Модель еволюції відкритої економіки. 2. Два характерні часткові розв'язки системної моделі. 3. Презентація на тему: «Системний аналіз еволюції відкритої економіки».</p>	2
	<p>Лекція № 14. Параметричне дослідження структури механізмів державного регулювання економіки План лекції 1. Параметричне дослідження структури механізмів державного регулювання економіки. 2. Умови незалежності моделі виробничої системи та моделі банківської системи. 3. Дослідження впливу міжнародної торгівлі та валютних обмінів на економічне зростання.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 1, 3 - 5</i> <i>Додатковий: 6, 7, 10 – 14, 16, 17, 26 – 29, 31</i> <i>Інтернет-ресурси: 8 - 12</i></p>	2
	<p>Самостійна робота Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основною та додатковою літературою, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до</p>	10

	<p>виконання практичних занять. Опрацювати питання теми: 1.Вплив енергетичного сектора на еволюцію відкритої економіки; 2.Опис моделі; 3.Мінімальна модель двохсекторної виробничої системи в умовах ринкової економіки.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 1, 3</i> <i>Додатковий: 7, 16, 17, 27, 28, 32</i> <i>Інтернет-ресурси: 8 - 12</i></p>	
	<p>Практичне заняття 14 Мета: дослідити параметричні структури Завдання: проведення практичного заняття за планом 1.Дослідження структури механізмів державного регулювання економіки. 2.Незалежність моделі виробничої системи та моделі банківської системи. 3.Енергетичний сектор та еволюція відкритої економіки. <i>4.Кейс «Математичний інструментарій параметричного дослідження механізмів регулювання економіки».</i></p>	2
ВСЬОГО		180
Підсумковий контроль – екзамен		

**Курсивом виділено інтерактивні методи навчання*

Розділ 3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Шамровський О.Д. Системний аналіз: математичні методи та застосування. Навчальний посібник (рек. МОН України)/ О.Д. Шамровський. – Львів: Магнолія 2006.- 2021.- 275с.
2. Микитишин А.Г. Телекомунікаційні системи та мережі. Навч. посібник/ А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк. - Тернопіль: ТНТУ.- 2017.- 384с.
3. Литвин В.В., Інтелектуальні системи: Підручник / В.В. Литвин, В.В.Пасічник, Ю.В.Яцишин. – Львів: “Новий Світ – 2000”, 2020 – 406 с.
4. Alcantud J. Fuzzy Techniques for Decision Making. – MDPI, 2017. – 412 p.
5. Emmerich M., Deutz A. Multicriteria Optimization and Decision Making: Principles, Algorithms and Case Studies. – LIACS Master Course, 2016. – 103 p.

Додатковий

1. Злобін Г.Г. Основи інформатики, комп'ютерної техніки і комп'ютерних технологій для студентів економічних спеціальностей: підруч. для студ. вищ.навч.закл./ Г.Г. Злобін.- Київ: Каравела, 2011.- 239 с.
2. Воробієнко П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: підручник для студ.вищ.навч.закл./ П.П. Воробієнко, Л.О. Нікітюк, П.І. Резніченко.- Київ: Самміт-Книга, 2010.- 635 с.
3. Синеглазов В.М. Комп'ютерні технології для програмування: навч. посібник/В.М. Синеглазов, О.С. Юрченко.- К.: НАУ.-2017.-320с.
4. Тоцька О.Л. Інформаційні системи і технології у фінансах: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ О.Л. Тоцька.- Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2014.- 340 с..
5. Автоматизація виробничих процесів: підручник/ О.І. Черевко, Л.В. Кінтєла, В.М. Михайлов, О.Є. Загоруйко. – Харків: ХДУХТ, 2014.- 185 с.
6. Сявакко М. Математика прихованих можливостей: навчальний посібник/М.С. Сявакко.- Острог: Видавництво Національного університету «Острожська академія», 2011.- 396 с..
7. Лукяненко І.Г., Семко Р.Б. Динамічні стохастичні моделі загальної рівноваги: теорія побудови та практика використання у фінансових дослідженнях: Монографія.(Текст)/ І.Г. Лукяненко, Р.Б. Семко.- К.:НУ «Києво-Могилянська академія», 2015.- 248с.
8. Матвійчук А.В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: Монографія (Текст) / А.В. Матвійчук.- К.: КНЕУ, 2011.- 439с.
9. Клебанова Т.С. Обґрунтування господарських рішень і оцінювання ризиків: Навчальний посібник/ Т.С. Клебанова, О.В. Мілов, С.В. Мілевський, С.О. Степурина, Г.С. Ястребова.- Харків: Вид. ХНЕУ, 2010.- 264с.
10. Малярець Л.М. Сучасні оптимізаційні методи в середовищі MatLab: навчальний посібник. Ч.2/ Л.М. Малярець, Є.В. Резнік, Б.В. Сінкевич. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2013.- 356с.
11. Єгоршин О.О. Довідник з математичної статистики з прикладами обчислень у MatLab: навчально-практичний посібник. Ч.1./ О.О. Єгоршин, Л.М. Малярець, Б.В. Сінкевич, - Харків: Вид. ХНЕУ, 2009.- 464с.
12. Єгоршин О.О. Довідник з математичної статистики з прикладами обчислень у MatLab: навчально-практичний посібник. Ч.2./ О.О. Єгоршин, Л.М. Малярець, Б.В. Сінкевич, - Харків: Вид. ХНЕУ, 2009.- 508с.
12. Зайцев Є.П. Теорія ймовірностей і математична статистика. Базовий курс з індивідуальними завданнями і розв'язком типових варіантів: навч.посібн./ Є.П. Зайцев.- К.: Алерта, 2013.- 440с.
13. Вітлінський В.В. Математичні моделі та методи ринкової економіки : навч. посіб. / В.В. Вітлінський, О.В. Піскунова. — К. : КНЕУ, 2010.-531 с.
14. Піскунова О.В. Моделювання управлінських рішень щодо розвитку Малого підприємництва : монографія / О.В. Піскунова. - К.: КНЕУ, 2010.-334 с.

15. Теорія хаосу в економіці: підруч./О.І.Черняк, П.В.Захарченко, Т.С.Клебанова.- Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2014.-288с.
- 16.Сучасні проблеми прогнозування розвитку складних соціально-економічних систем: Монографія/ За ред. О.І.Черняка, П.В.Захарченка.- Бердянськ: ФО-П Ткачук О.В., 2014.-458с.
- 17.Тарасюк Г.М. Управління проектами: Навч. посібник (Текст)/ Г.М.Тарасюк.- К.: Каравела, 2012.- 320с.
- 18.Математичні моделі та методи ринкової економіки: практикум/ В.В.Вітлінський, О.В.Піскунова, О.В.Ткач та ін.- К.: КНЕУ, 2014.-362с.
- 19.Математичні методи в сучасних економічних дослідженнях: монографія/ Л.М.Малярець, О.Г.Тиженко, О.О.Єгоршин; за ред. докт.екон.наук , професора Малярець Л.М.- Х.; Вид. ХНЕУ, 2011.- 272с.
- 20.Афанасьєв Є.В., Жуков С.О., Довгаль Л.С., Мазурок П.П., Ткаліченко С.В. Моделювання складних динамічних соціально-економічних систем в стохастичному середовищі. Монографія (Текст)/ Є.В.Афанасьєв.- Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2012-302с.
- 21.Рамазанов С.К. Інноваційні технології антикризового управління економічними системами: Монографія (Текст)/ Рамазанов С.К., Надьон Г.О., Кришталь Н.І. та ін.- Луганськ – Київ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2009.- 584с.
22. Ukrainianeconomygrowthimperatives: monograph / A. Mazaraki, S. Melnichenko, G. Duginetsetal.; editedbyAnatolii A. Mazaraki. - Prague: CoretexCZSE, 2018. – 310 p.
23. Мазаракі А. Цифрові детермінанти трендів підготовки фахівців/А. Мазаракі, Н.Новікова, Ю.Санько//Вісник КНТЕУ.-2020.-№2.-с. 5-20
24. Warburg B. Basics of Blockchain: A guide for building literacy in the economics, technology, and business of blockchain /B. Warburg , T. Serres , B. Wagner.- Publisher: Animal Ventures LLC.- 2019.-P.379
25. [Marz](#) N. Big Data: Principles and best practices of scalable realtime data systems 1st Edition/[N. Marz](#), [J. Warren](#).-Publisher : Manning Publications; 1st edition.-2015.-P.328
- 26.Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП ОднорогТ.В., 2019. – 264 с.
27. Згуровський М.З. Основи системного аналізу/М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова.- К.: Видавнича група ВНУ.- 2007.- 544с.
28. Конспект лекцій з дисципліни «Системний аналіз і прийняття інноваційних рішень»/ укладачі: О.А. Біловодська, О.Ф. Грищенко.- Суми: Сумський державний університет.- 2010.- 106с.
29. Системний аналіз: Навчальний посібник/ За заг. ред.В.І. Творонович. - К.: ДЕТУТ.- 2015.- 158с.
30. Birk J. Parameter and Uncertainty Estimation in Groundwater Modeling. – Aalborg University, 2017. – 165 p.
31. Шевчук І.Б. Прикладні інформаційні системи. Конспект лекцій/ І.Б. Шевчук.-Львів.-ЛНУ.- 2018.-98с.
32. Ляшенко О. І. Математичне моделювання динаміки відкритої економіки. Монографія. – Рівне: Волинські обереги, 2005.-360 с.
33. Вітлінський В, В., Верченко П. І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком.-К.: КНЕУ, 2000.-292 с.

Інтернет-ресурси

1. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ РОЗПОРЯДЖЕННЯ від 17 січня 2018 р. № 67-р [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text%20>
2. Allen, D., Shoard, M. Spreading the Load : Mobile Information and Communications Technologies and the irEffect on Information Overload. Information Research, 10(2), p. 227 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://information.net/ir/10-2/paper227.html>
3. Bereiter, K., Scardamalia, M. Learning to Work Creatively with Knowledge [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ikit.org/fulltext/inresslearning.Pdf>
4. The Global Innovation Index 2018. URL. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.globalinnovationindex.org/gii-2018-report>
5. Infanger G. Stochastic Programming [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.springer.com/la/book/9781441916419>
6. Birge J. R., Louveaux F. Introduction to Stochastic Programming [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.springer.com/gp/book/9781461402367>
7. Kochenderfer M. J. Decision Making Under Uncertainty: Theory and Application [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Decision-Making-Under-Uncertainty-Application/dp/0262029251>
8. Теоретичні основи кількісних методів моделювання та прогнозування економічних процесів // http://bookss.co.ua/book_medoti-ekonomyko-statestichnih-doslidzhen_806/3_1.-teoretichnosnovi-klksnih-metodv-modelyuvannya-ta-prognozuvannya-ekonomchnih-procesv.
9. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. Посібник // [http://flightcollege.com.ua/library/Моделювання економіки \(Вітлінський В. В.\), КНЕУ, .pdf](http://flightcollege.com.ua/library/Моделювання_економіки_(Вітлінський_В._В.),_КНЕУ_.pdf).
10. Макроекономічні моделі та їх види // <http://epi.cc.ua/makroekonomicheskie-modeli-vidyi.html>.
11. Вергунова І.М. Системне моделювання в економіці. – 2013. Ел. ресурс. Режим доступу: http://mi.unicyb.kiev.ua/?page_id=56&lang=ua.
12. Моделювання та прогнозування економічних процесів. Матеріали ІХ Науково-практичної конференції Ел. ресурс. Режим доступу: <http://mses.kpi.ua/konfer/36.pdf>
13. Інформаційно-пошукова система (ІПС). - Режим доступу: <http://inpos.com.ua/203>
14. Пошукові служби Інтернет.-Режим доступу: <http://www.kinder.mksat.net/pages/libfindix/inetfind.htm>
15. Сторінка Державного комітету статистики України.- Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

* - Курсивом виділені джерела, що є в бібліотеці КНТЕУ