

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**факультет комп'ютерних наук та кібернетики
кафедра математичної інформатики**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи**

«__»_____2017 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Системне моделювання економіки**

для студентів

галузь знань **"Математика та статистика "**

спеціальність **2016 113 "Прикладна математика"**

освітній рівень **другий**

освітня програма **магістр**

спеціалізація **«Бізнес інформатика»**

вид дисципліни **за вибором**

Форма навчання **стаціонарна**

Навчальний рік **2017/2018**

Семестр **2**

Кількість кредитів ECTS **3**

Мова викладання, навчання

та оцінювання **українська**

Форма заключного контролю **іспит**

Викладачі: Вергунова І. М.

КИЇВ – 2017

Розробник: Вергунова І. М., канд. ф.-м. н., проф., проф. кафедри математичної інформатики, кафедра математичної інформатики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

**Зав. кафедри
математичної інформатики**

_____ (Терещенко В.М.)

Протокол №__ від «__» _____ 2017 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від “__” _____ 2017 року №__

Голова науково-методичної комісії _____ (Хусаїнов Д.Я.)

(підпис)

«__» вересня 2017 року

1. **Мета дисципліни** – “Системне моделювання економіки” є вивчення сучасних методів моделювання економічних об’єктів на загальній методологічній основі теорії систем, набуття вміння користуватися основними методами моделювання складних економічних систем у побудові моделей економічних систем.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати: основи з дисциплін “Методи моделювання та оптимізації соціально-економічних процесів”, “Системний аналіз та теорія прийняття рішень”, “Нечіткі логіки”.
2. Вміти застосовувати базові поняття та розв’язувати завдання за допомогою визначених правил та алгоритмів з використанням певного набору інструментів.
3. Володіти елементарними навичками розкладу задач на складові, навичками навчальної діяльності, умінням використовувати математичні методи для розв’язання широкого кола задач.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна “Системне моделювання економіки” є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 0403 «Системні науки та кібернетика» з *напрямку підготовки 2016 113 "Прикладна математика"*. Дисципліна вивчає математичні основи та практичні методи побудови моделей економічних систем. Метою навчальної дисципліни є вивчення сучасних методів моделювання економічних об’єктів на методологічній основі теорії систем, набуття вміння користуватися основними методами моделювання складних економічних систем, опанування вмінням побудови широкої множини класів моделей складних економічних систем.

4. Завдання (навчальні цілі): навчитися застосовувати методи практичної побудови моделей економічних систем для розв’язування задач за фахом, вміти зрозуміло подати власні результати на основі обґрунтування процесу побудови моделі, набути вміння здійснювати раціональний вибір алгоритму побудови моделі для конкретної задачі та здатність продемонструвати знання щодо сучасних методів моделювання економічних об’єктів та розуміння основ використовуваних методів; застосувати базові поняття з економіки, теорії систем та системного аналізу, аналізу даних та нечітко множинного аналізу.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1	Знати	методи моделювання економічних об’єктів на методологічній основі теорії систем та методи системної		

		динаміки: побудова нечіткої моделі об'єкта економічного аналізу, функціонально-технологічної структури бізнесу, виробничих систем,		
2	Вміти	будувати моделі за допомогою методів системної динаміки, методу аналітичних мереж, нечіткого моделювання об'єкта економічного аналізу та аналізувати отримані результати, використовувати здобуті знання; здатність формулювати та аналізувати проблему шляхом декомпозиції на складові		
3	Комунікація	здатність подавати отримані власні результати у зрозумілій формі		
4	Автономність та відповідальність	Здатність до подальшого навчання, демонстрація застосування отриманих знань на практиці		

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркового дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	2.1.	2.2	4.1	4.2

7. Схеми формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Активна робота на лекції, усні відпові.
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу.
3. Модульні контрольні роботи.

- підсумкове оцінювання:

Іспит.

7.2. Організація оцінювання:

Порядок організації форм оцінювання відбувається з урахуванням дії модульно-рейтингової системи.

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, та модульних контрольних робіт за графіком робочої програми.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1 - 3, а у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 4 - 5.

Оцінювання за формами контролю: (як приклад)

	ЗМ1 (5 тижнів)		ЗМ2 (7 тижнів)	
	<i>Min. – 19 балів</i>	<i>Max. - 30 балів</i>	<i>Min. – 19 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>
Активна робота на лекції з усною відповіддю (впродовж модулів)	2	4	2	4
Виконання завдань, винесених на самостійну роботу (впродовж модулів)	3	5	3	5
Модульна контрольна робота 1 (7-тий т.)	14	21		
Модульна контрольна робота 2 (14-тий т.)			14	21

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 38 балів*, для одержання заліку обов'язково здати або перездати МКР та завдання, для самостійної роботи згідно діючого «Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу».

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовий модуль1	Змістовий модуль2	Залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	19	19	22	60
Максимум	30	30	40	100

При цьому, кількість балів:

- **1-34** відповідає оцінці «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;
- **35-59** відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
- **60-64** відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
- **65-74** відповідає оцінці «задовільно»;
- **75 - 84** відповідає оцінці «добре»;
- **85 - 89** відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
- **90 - 100** відповідає оцінці «відмінно».

7.3. Шкала відповідності (за умови іспиту)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно
85 – 89	4	добре
75 – 84		
65 – 74	3	задовільно
60 – 64		
35 – 59	2	не задовільно
1 – 34		

8. Структура навчальної дисципліни. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Семін. зан.	Самост. робота.
Змістовий модуль 1. Моделювання об'єктів господарської діяльності				
1.	Тема 1. Поняття системи та системного підходу у моделюванні економічних об'єктів та явищ. Види систем.	2		3
2.	Тема 2. Аналіз господарської діяльності за умов невизначеності. Застосування лінгвістичних змінних в аналізі та моделюванні економічних систем.	2		6
3	Тема 2. Побудова нечіткої моделі об'єкта економічного аналізу.	2		6
4.	Тема 2. Модель аналізу ризику банкрутства підприємства на основі використання лінгвістичних змінних. Модель аналізу ризику банкрутства підприємства на основі використання нечітких підмножин.	2		7
5.	Тема 3. Моделі для управління у структурах середнього і малого бізнесу на основі семантичних мереж.	2		6
6.	Тема 3. Моделювання функціонально-технологічної структури бізнесу за допомогою фреймів.	2		7
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>			
Змістовий модуль 2. Методи системної динаміки та функціональних мереж.				
7.	Тема 4. Особливості форм запису моделей системної динаміки. Мережа потоків та мережа інформації. Темпи.	2		4
8.	Тема 4. . Схеми та потокові діаграми моделей. Приклади моделей системної динаміки.	2		3
9.	Тема 4. Побудова моделей системної динаміки (концептуалізація проблемної ситуації, побудова поточкових діаграм, співставлення рівнянь темпів).	2		3
10.	Тема 4. Концепція стратифікованих моделей. Системні графи лінійний складених систем керування. Рівняння комплексу. Динамічні мережі потоків та моделі системної динаміки. Параметризація мережевих діаграм.	2		3
11.	Тема 4. Системно-динамічний підхід оптимального керування (на прикладі моделі інвестиційної діяльності компанії). Матеріальні баланси для імітаційної моделі, задача оптимізації портфелю проектів.	2		3
12.	Тема 5. Моделювання виробничих систем. Бездефектність продукту праці. Функціональні мережі.	2		3
13.	Тема 5. Моделювання виробничих систем за допомогою алгебраїчних функціональних мереж. Операторні та логічні функціональні одиниці.	2		3
14.	Тема 5. Класифікація операторних функціональних структур. Формальні перетворення функціональних мереж при аналізі та синтезі трудових процесів. Оптимізація систем.	2		3
	<i>Підсумкова модульна контрольна робота</i>			

	Всього	28		60
--	---------------	-----------	--	-----------

Загальний обсяг год. – **90**, в тому числі:

Лекцій – **28** год.

Консультацій – **2** год.

Самостійна робота – **60** год.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна:

1. Вергунова І.М. Системне моделювання в економіці. – К., 2016. – 136 с.
2. Приймак В.І. Математичні методи економічного аналізу: навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 296 с.
3. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. – СПб., 2002. – 180 с.
4. Мосейко В.О. Фреймовое моделирование при управлении в структурах среднего и малого бизнеса: Учебное пособие. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2001. – 52 с.
5. Росс С.И. Математическое моделирование и управление национальной экономикой: Уч. пособ. – СПб.: Изд-во СПб ГУ ИТМО, 2004. – 74 с.
6. Ротштейн А.П., Кузнецов П.Д. Проектирование бездефектных человеко-машинных технологий. – К.:Техника, 1992. – 180 с.

Додаткова:

7. Вергунова І.М. Системне моделювання в економіці. – К.: ФОП Корзун, 2013. – 106 с.
8. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ. Проблемы, методология, приложения. – К.: Наук. Думка, 2005. – 745 с.
9. Адамень Ф.Ф., Вергунов В.А., Вергунова И.Н. Основы математического моделирования агробиопроцессов. – К.: Нора-Принт, 2005. – 372 с.
10. Сявавка М.С., Рибицька О.М. Математичне моделювання за умов невизначеності. – Львів: НВФ «Українські технології», 2000 – 320 с.
11. Тельнов Ю.Ф., Трембач В.М. Интеллектуальные информационные системы. – М., 2008. – 70 с.
12. Ротштейн А.П., Штовба С.Д., Козачко А.Н. Моделирование и оптимизация надежности многомерных алгоритмических процессов. – В.: Універсум, 2007. – 217 с.

10. Додаткові ресурси:

Інтернет ресурси

1. Вергунова І.М. Системне моделювання в економіці. – 2016. Ел. ресурс. Режим доступу: <http://cyb.univ.kiev.ua/library.school-guides.html>.
2. Вергунова І.М. Системне моделювання в економіці. – 2013. Ел. ресурс. Режим доступу: http://mi.unicyb.kiev.ua/?page_id=56&lang=ua.
3. Фреймовая модель представления знаний. Ел. ресурс. Режим доступу: <http://itteach.ru/predstavlenie-znaniy/freymovaya-model-predstavleniya-znaniy>.
4. С.Д.Штовба "Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику". Ел. ресурс. Режим доступу: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>.
5. Планирование решений в экономике. Глава 4. Элементы теории нечетких множеств. Ел. ресурс. Режим доступу: <http://www.option.forekc.ru/4/index.htm>
6. Ротштейн А.П., Штовба С.Д., Козачко А.Н. Моделирование и оптимизация надежности многомерных алгоритмических процессов. Ел. ресурс. Режим доступу: http://lib.znate.ru/pars_docs/refs/144/143636/143636.pdf.

**Завдання для самостійної роботи з елементами дистанційного навчання
з вибіркової дисципліни «Системне моделювання економіки»
на період з 24 січня до 28 лютого 2018 р.
для студентів 1 курсу**

**другого (магістерського) рівня
освітньої програми «Бізнес інформатика»**

Викладач-лектор: канд. ф.-м. н., проф. Вергунова І. М. (електронна пошта – irynavergunova@gmail.com)

***Види та форми контрольних заходів з перевірки самостійної роботи студентів,
критерії оцінювання***

Контроль за виконанням самостійної роботи студентами здійснюється у двох формах: у січні-лютому за допомогою електронних засобів (електронною поштою), у березні – шляхом проведення письмової контрольної роботи.

Контроль у січні-лютому 2018 р. відбувається у два етапи. Під час **I етапу** (24 січня – 6 лютого 2018 р.) студенти мають вивчити питання визначених тем на базовому рівні. Для підтвердження виконання завдання студенти мають надіслати відповіді на контрольні завдання викладачу – **Вергуновій І.М.** на електронну пошту irynavergunova@gmail.com не пізніше **6 лютого 2018 р.** Викладач оцінює відповіді на контрольні завдання в категоріях «**зараховано**» або «**не зараховано**». Щоб отримати оцінку «зараховано» потрібно правильно відповісти на теоретичні питання та виконати всі завдання. Якщо студент отримає оцінку «не зараховано», у нього є час до **10 лютого** переробити завдання та надіслати їх викладачу повторно. Контрольні питання та завдання першого етапу, які мають бути виконані та надіслані на електронну пошту викладача, подано у **додатку 1.**

На **другому етапі** самостійної роботи (7 лютого – 20 лютого 2018 р.) кожен студент має виконати 2 практичних завдання за змістовим модулем 1.

Практичні завдання є самостійною роботою студента, виконаною на основі вивчення наукової літератури та опрацювання рекомендованих джерел. Наявність використання звітних економічних відомостей, обґрунтування підходу до розв'язання поставленої проблеми є важливим критерієм високої оцінки роботи. При оцінюванні особлива увага звертається на рівень аналізу проблеми, аргументацію послідовності обраних параметрів, переконливість висновків (пропозиції, прогнози). Роботи повністю або частково запозичені з Інтернету, у односторонніх чи передруковані з підручників, монографій не зараховуються. Умови практичних завдань подані в **додатку 2.**

Практичні завдання мають бути надіслані викладачу дисципліни – **Вергуновій І.М.** на електронну пошту irynavergunova@gmail.com не пізніше **20 лютого 2018 р.** Викладач оцінює завдання в категоріях «зараховано» або «не зараховано». Викладач повідомляє студенту електронною поштою, чи зараховані його роботи. Якщо не зараховані, викладач вказує недоліки та вимоги щодо доопрацювання. У разі не зарахування завдань у студента є час до **27 лютого** для доопрацювання з урахуванням висловлених викладачем зауважень.

Виконання першого етапу самостійної роботи (контрольні завдання) є допуском до другого етапу. Виконання другого етапу самостійної роботи (3 практичні завдання) є допуском до написання контрольної роботи у березні 2018 р.

Якщо відповіді на контрольні завдання та практичні завдання здані невчасно без поважних причин або не зараховані, студент втрачає можливість написання контрольної роботи та отримання відповідних модульних балів, без можливості перескладання.

На контрольну роботу за підсумками самостійної роботи у січні – лютому 2018 р. виносяться всі зазначені в ній теоретичні питання. Контрольна робота оцінюється максимум в **10 балів**. Вона включає в себе 3 теоретичних питання з проблематики, винесеної на самостійну роботу. За відповідь на одне теоретичне питання студент може отримати від 1 до 4 балів. Теоретичне питання на контрольній роботі може не співпасти з тим, яке досліджував студент у есе.

Критерії оцінювання відповіді студента на одне теоретичне питання:

- повнота розкриття питання 1-2 бали;
- логіка викладення 1 бал;
- аналітичні міркування, вміння робити висновки 1 бал.

Контрольна робота буде проведена на першому або другому лекційному занятті з курсу у березні 2018 р.

Для самостійного опанування студентами у період з 24.01 до 28.02.18 р. виносяться наступні теми та завдання, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни «Системне моделювання економіки»:

Тема 1. Поняття системи та системного підходу у моделюванні економічних об'єктів та явищ

Види систем. Поняття змісту, структури, функції системи. Відображення наявності ієрархії у моделях економічних об'єктів та явищ.

Рекомендована література¹: [основна: 1; додаткова: 7, 8, 9].

Тема 2. Побудова нечіткої моделі об'єкта економічного аналізу

Методика формалізації причинно-наслідкових зв'язків між змінними «вхід-вихід» у випадку нечіткого опису даних. Основні використовувані види функцій належності нечітких чисел при нечіткому описі економічних систем. Референт-функції. Класифікація значень показників у моделях об'єктів з нечіткими описами. Побудова системи нечітких логічних рівнянь. Алгоритм апроксимації.

Рекомендована література: [основна: 1, 2, 3, додаткова: 7,10].

Тема 3. Використання фреймів у моделюванні бізнес-структур

Фреймове представлення даних у ситуаційному моделюванні економічних систем. Моделі для управління у структурах середнього і малого бізнесу на основі семантичних мереж. Складові функціонально-технологічної структури бізнесу. Формування функціонально-технологічної структури бізнесу при його моделюванні за допомогою фреймів. Рівні представлення структури бізнесу. Ланки, зв'язки, потоки. Їх види та використання.

Рекомендована література: [основна: 1,4; додаткова: 11].

¹ У квадратних дужках вказано порядковий номер у списку основної та додаткової літератури в робочій програмі навчальної дисципліни, яка розміщена на сайті факультету.

**Контрольні питання,
відповіді на які студент надсилає на електронну пошту викладача
(iryna.vergunova@gmail.com) не пізніше 6 лютого 2018 р. (перший етап)**

Тема 1. Поняття системи та системного підходу у моделюванні економічних об'єктів та явищ

1. Поняття системи у моделюванні економічних об'єктів та явищ. Навести приклад визначення, що дозволяє враховувати ієрархічність.
2. Навести визначення змісту, структури, функції системи.
3. Визначення поняття «система». Основні хронологічні відомості та сучасний стан.
4. Відображення наявності ієрархії у моделях економічних об'єктів та явищ. Приклади.

Тема 2. Побудова нечіткої моделі об'єкта економічного аналізу

1. Поняття лінгвістичної змінної. Застосування лінгвістичних змінних в аналізі економічних систем. Приклади.
2. Методика формалізації причинно-наслідкових зв'язків між змінними «вхід-вихід» у випадку нечіткого опису даних.
3. Класифікація значень показників при побудові нечіткої моделі об'єкта економічного аналізу. Приклади.
4. Побудова системи нечітких логічних рівнянь.
5. Алгоритм апроксимації при моделюванні систем за наявності нечітких описів.
6. Алгоритм побудови моделі аналізу довільного економічного об'єкту з використанням лінгвістичних змінних.

Тема 3. Використання фреймів у моделюванні бізнес-структур

1. Фреймове представлення даних. Ланки, зв'язки, потоки.
2. Фреймове представлення даних при ситуаційному моделюванні економічних систем.
3. Приклад побудови моделі для управління у структурах середнього і малого бізнесу на основі семантичних мереж.
4. Моделювання функціонально-технологічної структури бізнесу за допомогою фреймів.
5. Вплив наявного рівня представлення структури бізнесу на формування функціонально-технологічної структури бізнесу при використанні фреймів.
6. Формування функціонально-технологічної структури бізнесу при його моделюванні за допомогою фреймів. Рівні представлення структури бізнесу.

Додаток 2.

Умови практичних завдань (другий етап, термін виконання – до 20 лютого 2018 р.)

1. Побудова моделі аналізу та прогнозу самостійно обраного економічного об'єкту з використанням лінгвістичних змінних за методикою Недосекіна А.О. Для побудови використати не менше 6 найбільш суттєвих факторів та 4 періодів функціонування системи (наприклад, кварталів або років).
2. Побудова моделі нечітко-множинного аналізу та прогнозу (нечіткої класифікації) стану самостійно обраного економічного об'єкту. Для побудови використати не менше 6 найбільш суттєвих факторів та 4 періодів функціонування системи (наприклад, кварталів або років).
3. Побудова фреймової моделі функціонально-технологічної структури деякого невеликого підприємства (наприклад, об'єкт малого бізнесу, що виробляє та реалізує 10-15 продуктів і має не менше 5 працівників).

Список рекомендованої літератури для опанування винесених на самостійну роботу тем та завдань, підготовки до контр. роботи можна знайти у робочій програмі з курсу «Системне моделювання економіки», розміщеної на сайті факультету комп'ютерних наук та кібернетики.