СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ РАУФА АБЛЯЗОВА

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ»

1 Загальні відомості про навчальну дисципліну і викладача:

Спеціальність	Економіка
Освітньо-наукова програма	Економіка
Освітній ступінь	Доктор філософії з економіки
Статус навчальної дисципліни	обов'язкова
Шифр навчальної дисципліни (за ОНП)	ОК7
Рік, семестр вивчення	1 рік, 1 семестр
Кількість кредитів ЄКТС	3
Розподіл за видами занять та годинами навчання	Лекції - 14 год.
	Практичні / семінарські – 21 год.
	Самостійна робота - 55 год.
Вид індивідуального завдання	реферат
Форма підсумкового контролю	екзамен
Кафедра (назва, № кабінету, корпоративна e-mail)	Кафедра економіки, обліку і оподаткування kaf-oblik@suem.edu.ua
Дні занять	Відповідно до розкладу
Консультації	Відповідно до графіку консультацій
Викладач (ПІП, науковий ступінь, вчене звання):	Ус Галина Олександрівна, д.е.к., професор
Профіль викладача: Google Scholar: ORCID:	Профіль у Google Scholar: https://scholar.google.com.ua/citations?hl=ru&user=r_ydVzoAAAAJ ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8954-591X
Контактні дані (телефон, e-mail)	us@suem.edu.ua

2 Опис навчальної дисципліни:

Анотація:	Дисципліна формує у здобувачів ступеня доктора філософії систему знань і практичних навичок системного підходу та застосування математичних методів і моделей в економічних дослідженнях: оптимізаційних, багатокритеріальних і динамічних моделей, регресійних моделей і виробничих функцій, моделей часових рядів та адаптивного прогнозування, моделей прийняття рішень в умовах ризику й невизначеності, моделей мезо- та макрорівня. Дисципліна забезпечує інструментарій для обчислень і перевірки гіпотез у процесі підготовки дисертації.
Мета та завдання:	***Мета***: формування теоретичних знань і дослідницьких компетентностей щодо системного підходу та побудови, дослідження й застосування економіко-математичних моделей для обґрунтування економічних рішень і отримання нових знань на мікро-, мезо- та макрорівнях. ***Завдання***: засвоєння принципів системного підходу та методології моделювання економічних систем; опанування оптимізаційних, економетричних, прогнозних та імітаційних моделей; формування умінь оцінювати адекватність і якість моделей; опанування програмних засобів моделювання для побудови моделей за темою дисертації; формування навичок інтерпретації результатів моделювання для обґрунтування висновків і рішень.
Мета орієнтована на формування у здобувачів таких компетентностей:	ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК04. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в економіці та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з економіки та суміжних галузей. СК03. Здатність використовувати сучасні методології, методи та інструменти емпіричних і теоретичних досліджень у сфері економіки, методи комп'ютерного моделювання, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та науково-педагогічній діяльності. СК05. Здатність виявляти, поглиблено аналізувати та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері економіки з врахуванням економічних ризиків та можливих соціально-економічних наслідків, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень, у тому числі з питань європейської та євроатлантичної інтеграції. СК06. Здатність обґрунтовувати та готувати економічні рішення на основі розуміння закономірностей розвитку соціально-економічних систем і процесів із застосуванням математичних методів та моделей. СК07. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні наукові проєкти в економіці та дотичні до неї міждисциплінарні підходи, проявляти лідерство та відповідальність при їх реалізації; комерціалізувати результати наукових досліджень та забезпечувати дотримання прав інтелектуальної власності.

Результати навчання (відповідно до освітньо-наукової програми):	РН03. Розробляти та досліджувати фундаментальні та прикладні моделі соціально-економічних процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у економіці та дотичних міждисциплінарних напрямах. РН04. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу великих масивів даних та/або складної структури, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні системи. РН06. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, теоретичні та практичні проблеми економіки державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних наукових виданнях. РН08. Планувати і виконувати емпіричні та/або теоретичні дослідження у сфері економіки та з дотичних міждисциплінарних напрямів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми. РН09. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, емпіричних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані
Очікувані результати навчання:	Вивчивши курс аспірант повинен ***знати***: - принципи системного підходу та етапи побудови економіко-математичних моделей; - класифікацію моделей та критерії їх адекватності, верифікації й валідації; - оптимізаційні, багатокритеріальні та динамічні моделі, методи їх розв'язування; - виробничі функції, регресійні моделі, методи оцінювання та діагностики; - моделі часових рядів і методи адаптивного прогнозування; - методи прийняття рішень в умовах ризику й невизначеності, основи теорії ігор; - моделі мезо- та макрорівня (міжгалузевий баланс, макроекономічні моделі). Вивчивши курс аспірант повинен ***вміти***: - формалізувати дослідницьку проблему та будувати модель відповідного рівня (мікро-, мезо-, макро-); - проводити первинний аналіз даних, виявляти аномалії, перевіряти закон розподілу; - оцінювати регресійні моделі, діагностувати мультиколінеарність, гетероскедастичність, автокореляцію; - будувати прогнози та оцінювати їх точність; - розв'язувати оптимізаційні й ігрові задачі із застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення; - перевіряти гіпотези на основі результатів моделювання; інтерпретувати результати моделювання та обґрунтовувати економічні рішення; - презентувати результати моделювання в наукових публікаціях і виступах.

3 Перелік тем:

Змістовий модуль 1. Методика системного підходу у моделюванні

Тема 1. Системний підхід та методологія математичного моделювання економічних систем

Система, структура, ієрархія економічних систем (мікро-, мезо-, макрорівень). Принципи системного підходу. Етапи побудови моделі. Класифікація моделей. Адекватність, верифікація та валідація моделей. Показники й інформаційне забезпечення моделювання. Програмні засоби моделювання (Excel Solver, R, Python).

Змістовий модуль 2. Моделювання оптимального розподілу ресурсів

Тема 2. Оптимізаційні моделі в економіці

Задачі лінійного програмування: оптимальний розподіл ресурсів, асортимент, технологічні способи. Транспортна задача та задача про призначення. Двоїстість, аналіз чутливості. Нелінійне та цілочисельне програмування.

Тема 3. Багатокритеріальні та динамічні моделі

Постановка багатоцільових задач. Методи «суперцілі» та послідовних поступок. Динамічне програмування. Моделі оптимального управління запасами.

Змістовий модуль 3. Статистичні й економетричні моделі

Тема 4. Виробничі функції та регресійні моделі

Виробнича функція: однофакторна, багатофакторна, Кобба–Дугласа, CES. Оцінювання параметрів. Кореляційно-регресійний аналіз, діагностика моделі: мультиколінеарність, гетероскедастичність, автокореляція. Перевірка гіпотез.

Тема 5. Моделі часових рядів та адаптивне прогнозування

Структура часового ряду, стаціонарність. Моделі ARIMA, експоненційне згладжування, адаптивні моделі (Брауна, Хольта–Вінтерса). Оцінювання точності прогнозів.

Змістовий модуль 4. Моделі в умовах невизначеності, конфлікту та на мезо-, макрорівні

Тема 6. Моделі прийняття рішень в умовах ризику й невизначеності. Теорія ігор

Основи теорії ігор: платіжна матриця, чисті й змішані стратегії. Критерії Вальда, Севіджа, Гурвіца, Лапласа. Дерево рішень. Стохастичне програмування. Імітаційне моделювання (метод Монте-Карло).

Тема 7. Моделі мезо- та макрорівня

Міжгалузевий баланс Леонтьєва. Системна динаміка й агентне моделювання. Макроекономічні моделі (модель Солоу, структурні моделі) та їх застосування в аналізі економічної політики.

4 Тематика і плани лекцій

№ з/п	Назва теми	План лекції	Обсяг у годинах
1	Системний підхід та методологія математичного моделювання економічних систем	1. Система, структура, ієрархія економічних систем. Принципи системного підходу. 2. Етапи побудови моделі. Класифікація моделей. 3. Адекватність, верифікація та валідація моделей. 4. Інформаційне забезпечення та програмні засоби моделювання.	2
2	Оптимізаційні моделі в економіці	1. Задачі лінійного програмування: розподіл ресурсів, асортимент. 2. Транспортна задача та задача про призначення. 3. Двоїстість та аналіз чутливості. 4. Нелінійне й цілочисельне програмування.	2
3	Багатокритеріальні та динамічні моделі	1. Постановка багатоцільових задач. 2. Методи «суперцілі» та послідовних поступок. 3. Динамічне програмування. Управління запасами.	2
4	Виробничі функції та регресійні моделі	1. Виробнича функція та її властивості. 2. Багатофакторні й нелінійні виробничі функції (Кобба–Дугласа, CES). 3. Оцінювання параметрів. Діагностика моделі. 4. Перевірка гіпотез.	2
5	Моделі часових рядів та адаптивне прогнозування	1. Структура часового ряду, стаціонарність. 2. Моделі ARIMA та експоненційне згладжування. 3. Адаптивні моделі. Точність прогнозів.	2
6	Моделі прийняття рішень в умовах ризику й невизначеності. Теорія ігор	1. Основи теорії ігор. Платіжна матриця. 2. Критерії прийняття рішень. Дерево рішень. 3. Стохастичне програмування. Метод Монте-Карло.	2
7	Моделі мезо- та макрорівня	1. Міжгалузевий баланс Леонтьєва. 2. Системна динаміка та агентне моделювання. 3. Макроекономічні моделі в аналізі економічної політики.	2
		Усього годин	**14**

5 Тематика практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми заняття	Обсяг у годинах
1	*Заняття 1.* Формалізація дослідницької проблеми за темою дисертації. Етапи побудови моделі. Розв’язання оптимізаційних задач у Excel.	3
2	*Заняття 2.* Лінійне програмування: оптимальний план виробництва, транспортна задача, аналіз чутливості.	3
3	*Заняття 3.* Багатокритеріальна оптимізація та динамічне програмування.	3
4	*Заняття 4.* Оцінювання виробничої функції Кобба–Дугласа; діагностика мультиколінеарності, гетероскедастичності, автокореляції.	3

5	*Заняття 5.* Часові ряди й адаптивне прогнозування: перевірка стаціонарності, побудова моделей, оцінка точності прогнозу.	3
6	*Заняття 6.* Теорія ігор і прийняття рішень в умовах невизначеності: платіжна матриця, критерії, дерево рішень, імітація Монте-Карло.	3
7	*Заняття 7.* Модель мезо- або макрорівня: міжгалузевий баланс, макроекономічна модель; презентація моделі за темою дисертації.	3
	Усього годин	**21**

6 Самостійна робота здобувача

№ з/п	Назва теми СРС	Обсяг у годинах
1	Системний аналіз економічних систем. Показники й інформаційне забезпечення. Первинний аналіз даних: аномалії, закон розподілу.	8
2	Оптимізаційні моделі: транспортна задача (зокрема із забороною), задача про призначення, нелінійне програмування.	8
3	Багатокритеріальні й динамічні моделі, управління запасами.	8
4	Виробничі функції та регресійні моделі: оцінювання й діагностика.	8
5	Моделі часових рядів і адаптивне прогнозування.	8
6	Ризик, ігри та імітаційне моделювання.	8
7	Міжгалузевий баланс та моделі мезо- і макрорівня.	7
	Усього годин	**55**

7 Індивідуальні навчально-дослідні завдання (ІНДЗ)

Виконання індивідуального навчально-дослідного завдання передбачає підготовку реферату.

Теми рефератів

1. Системний підхід до аналізу соціально-економічних систем: методологія.
2. Етапи побудови, верифікація та валідація економіко-математичних моделей.
3. Класифікація моделей мікро-, мезо- та макрорівня: порівняльний аналіз.
4. Лінійне програмування в обґрунтуванні управлінських рішень.
5. Транспортні й розподільчі моделі в економіці.
6. Двоїстість і аналіз чутливості в оптимізаційних економічних задачах.
7. Багатокритеріальна оптимізація в економічних рішеннях.
8. Динамічне програмування та оптимальне управління в економіці.
9. Виробничі функції: види, оцінювання та економічна інтерпретація.
10. Діагностика регресійних моделей: мультиколінеарність, гетероскедастичність, автокореляція.
11. Моделі часових рядів у прогнозуванні економічних показників.
12. Адаптивні методи прогнозування.
13. Теорія ігор в економіці: моделі конкуренції та кооперації.
14. Прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику.
15. Імітаційне моделювання Монте-Карло в економіці.
16. Міжгалузевий баланс і структурні зміни економіки.
17. Системна динаміка та агентне моделювання соціально-економічних процесів.
18. Макроекономічні моделі: можливості й обмеження в аналізі економічної політики.
19. Динамічні стохастичні моделі загальної рівноваги: можливості й обмеження.
20. Вибір моделі та оцінювання якості прогнозів: критерії адекватності й точності.

8 Перелік запитань для підготовки до підсумкового контролю (екзамен)

1. Сутність системного підходу у моделюванні економічних систем.
2. Структура й ієрархія економічних систем (мікро-, мезо-, макрорівень).
3. Етапи побудови економіко-математичної моделі.
4. Класифікація економіко-математичних моделей.
5. Адекватність, верифікація та валідація моделей.
6. Показники та інформаційне забезпечення моделювання.
7. Загальна задача лінійного програмування.
8. Задачі оптимального розподілу ресурсів та оптимального асортименту.
9. Транспортна задача: закрита та відкрита моделі.
10. Задача про призначення.
11. Двоїстість та аналіз чутливості.
12. Нелінійне та цілочисельне програмування.
13. Багатоцільові задачі: постановка, приклади.
14. Методи «суперцілі» та послідовних поступок.
15. Динамічне програмування.
16. Оптимальне управління запасами.
17. Виробнича функція та її властивості.
18. Виробнича функція Кобба–Дугласа, CES.
19. Оцінювання параметрів виробничих функцій.
20. Мультиколінеарність: виявлення та усунення.
21. Гетероскедастичність і автокореляція.
22. Перевірка гіпотез у регресійних моделях.
23. Структура часового ряду. Стаціонарність.
24. Моделі ARIMA.
25. Експоненційне згладжування.
26. Адаптивні моделі прогнозування (Брауна, Хольта–Вінтерса).
27. Оцінювання точності прогнозів.
28. Основні поняття теорії ігор. Платіжна матриця.
29. Нижня та верхня ціни гри. Чисті й змішані стратегії.
30. Розв’язання матричної гри методами лінійного програмування.
31. Критерії прийняття рішень в умовах невизначеності.
32. Дерево рішень.
33. Стохастичне програмування.
34. Імітаційне моделювання. Метод Монте-Карло.
35. Міжгалузевий баланс Леонтьєва.
36. Системна динаміка.
37. Агентне моделювання.
38. Макроекономічні моделі: Солоу та структурні моделі.
39. Застосування моделей мезо- та макрорівня в аналізі економічної політики.
40. Інтерпретація результатів моделювання та обґрунтування економічних рішень.

9 Рекомендовані джерела інформації

1. М.П. Моклячук, Р.Є. Ямненко Дослідження операцій К.: ВПЦ «Київський університет», 2020. 282 с. URL: https://probability.knu.ua/userfiles/mmp/OperationResearch2020UK.pdf.

2. Теорія ігор: курс лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Л. В. Барановська. Електронні текстові дані (1 файл: 21,06 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 245 с. URL: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49092.

3. Дослідження операцій [Текст] : [навчальний посібник] / Меньшикова О.В., Чмир О.Ю., Карабин О.О. Львів : ЛДУ БЖД, 2019. 196 с. URL: https://books.ldubgd.edu.ua/index.php/ed/catalog/download/124/87/384-1?inline=1.

4. В. О. Капустян, Мажара, Г. А., Фартушний І. Д. Моделювання економіки: підручник. Київ. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 265 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/50013/1/Modeluvannia.pdf.

5. Тюрин О. В., Ахмеров О. Ю. Теорія систем і системний аналіз в економіці: навчальний посібник. Одеса: «Одеський національний університет імені І.І.Мечникова», 2019. 170 с. URL: http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/25885/1/TSiSA.pdf.

6. Прокопенко Т. О. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. [Електронний ресурс]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2019. 139 с. URL: https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/986/1/%D0%A2%D0%A1%D0%86%D0%A1%D0%90_%D0%9D%D0%9F_%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf.

10 Оцінювання результатів навчання

Схема розподілу балів:

Екзамен	50 балів (поточний контроль)	10 балів (контроль виконання індивідуальних завдань)	40 балів (підсумковий контроль)

Мінімальний пороговий рівень з кожного виду контролю:

Екзамен	30 балів (поточний контроль)	5 балів (контроль виконання індивідуальних завдань)	25 балів (підсумковий контроль)

Система оцінювання результатів навчання:

1) *Максимальна кількість балів, які здобувач може здобути протягом семестру – 60.*
2) *Максимальна кількість балів, які студент може здобути на екзамені (підсумковий контроль) – 40.*
3) *Оцінювання роботи на семінарських (практичних), лабораторних заняттях, самостійної роботи здійснюється за шкалою від «0» до «5».*
4) *Основними формами оцінювання знань здобувачів вищої освіти є поточний і підсумковий семестровий контроль.*

Накопичування рейтингових балів з навчальної дисципліни:

Поточний контроль: *MAX = 50 балів* *MIN $_{\text{пороговий рівень}}$ = 30 балів*	*Доповіді на семінарських заняттях*
	Усне опитування
	Письмові роботи з засвоєння тем курсу
	Виконання завдань самостійної роботи
Виконання індивідуальних завдань: *MAX = 10 балів* *MIN $_{\text{пороговий рівень}}$ = 5 балів*	*Реферат*
Підсумковий семестровий контроль (екзамен): *MAX = 40 балів* *MIN $_{\text{пороговий рівень}}$ = 25 балів*	*Екзамен*
Разом	*MAX = 100 балів* *MIN $_{\text{пороговий рівень}}$ = 60 бал*

Шкала оцінювання результатів навчання:

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Шкала ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи)	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11 Політика курсу

Політика дотримання академічної доброчесності

Викладання навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності. Порушеннями академічної доброчесності вважаються: академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, списування.

За порушення академічної доброчесності здобувачі можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності: повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит тощо); повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми.

Комунікаційна політика

Здобувачі повинні мати активовану пошту.

Обов'язком здобувача є перевірка один раз на тиждень (щонеділі) поштової скриньки та відвідування, перегляд інформації в Viber, Телеграм-каналах групи.

Усі письмові запитання здобувача стосовно навчальної дисципліни мають надсилатися на електронну пошту кафедри або електронну пошту викладача.

Політика щодо пропусків занять

Здобувачі мають відвідувати лекційні й практичні (семінарські) заняття. Відсутність здобувача на занятті може бути виправдана поважною причиною. Поважними причинами відсутності вважаються: хвороба, участь у заходах, що сприяють розвитку здобувачів і поліпшенню іміджу університету.

Політика щодо виконання навчальних завдань пізніше встановленого терміну

Здобувачі мають виконувати всі навчальні завдання у встановлені терміни. Здобувач, який не виконав ту чи іншу кількість навчальних завдань вчасно й хоче надолужити прогаяне, може звернутися по допомогу до викладача.

Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

Бонуси

Здобувачі, які регулярно відвідували лекції (мають не більше двох пропусків без поважних причин) та мають написаний конспект лекцій отримують додатково 2 бали до результатів оцінювання до підсумкової оцінки.