

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету управління,
адміністрування та туризму

Свгеній РУДНІЧЕНКО
2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Економіко-математичні методи та моделі»

Назва

Галузь знань 07 – Управління та адміністрування
 Спеціальність – 076 – Підприємництво, торгівля та біржова діяльність
 Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський
 Освітньо-професійна програма – Управління торговельним бізнесом і комерційна логістика
 Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС, Шифр дисципліни – ОПП.02.
 Мова навчання – українська
 Статус дисципліни: обов'язкова, (цикл професійної підготовки(ОПП))
 Факультет – економіки і управління
 Кафедра – автоматизованих систем і моделювання в економіці

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю		
				Кредити ЄКТС	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття			Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Залік	Іспит
Д	2	3	5	68	34	34			82				+	
З	2	3	5	18	8	10			132				+	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів «Управління торговельним бізнесом і комерційна логістика» за спеціальністю 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»

Програму склав Оксана ПРОСКУРОВИЧ к. екон. н., доцент
(підпис)

Схвалено на засіданні кафедри автоматизованих систем і моделювання в економіці

Протокол від 24.06.2022 р. № 10 Зав. кафедрою АСМЕ Павло ГРИГОРУК
(підпис)

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету управління, адміністрування та туризму

Голова вченої ради факультету Свгеній РУДНІЧЕНКО

2. ЛІСТ ВОГОДЖЕННЯ

Гарант ОПП «Управління торговельним бізнесом і комерційна логістика»
Х.СКОП.Н., доц.

(підпис)

Сергій ДРАЖНИЦЯ

(ім'я та прізвище)

3 Пояснювальна записка

Дисципліна «Економіко-математичні методи та моделі» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» за освітньо-професійною програмою «Управління торговельним бізнесом і комерційна логістика».

Пререквізити – вища та прикладна математика, економічна інформатика, статистика

Кореквізити – інформаційні системи у професійній діяльності

Відповідно до **Стандарту вищої освіти** із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

компетентності. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання та проблеми у сферах підприємницької, торговельної та біржової діяльності або в процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів організації і функціонування підприємницьких, торговельних, біржових структур і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. Критичне осмислення теоретичних засад підприємницької, торговельної та біржової діяльності. Здатність обирати та використовувати відповідні методи, інструментарій для обґрунтування рішень щодо створення, функціонування підприємницьких, торговельних і біржових структур. Здатність здійснювати діяльність у взаємодії суб'єктів ринкових відносин;

програмні результати навчання. Використовувати базові знання з підприємництва, торгівлі і біржової діяльності й уміння критичного мислення, аналізу та синтезу в професійних цілях. Демонструвати базові й структуровані знання у сфері підприємництва, торгівлі та біржової діяльності для подальшого використання на практиці. Використовувати знання форм взаємодії суб'єктів ринкових відносин для забезпечення діяльності підприємницьких, торговельних та біржових структур. Вміти застосовувати інноваційні підходи в підприємницькій, торговельній та біржовій діяльності.

Мета дисципліни полягає у формуванні системи знань з методології та інструментарію побудови і використання різних типів економіко-математичних моделей.

Предмет дисципліни: методологія та інструментарій побудови і розв'язування оптимізаційних та економетричних задач.

Завдання дисципліни: здобуття необхідного обсягу знань щодо теорії і практики використання сучасних економіко-математичних методів і моделей; вивчення основних підходів до постановки задач, побудови економіко-математичних моделей, методів їх розв'язування та аналізу для використання в економіці; сформувані навички з використання існуючих економіко-математичних методів моделювання для пошуку екстремумів функцій за різних видів обмежень, для проведення економічного аналізу та розробки обґрунтованих рішень в управлінні господарюючим суб'єктом.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент має: досконало володіти основними категоріями економіко-математичного моделювання для обґрунтування пропозицій та прийняття управлінських рішень у професійній діяльності; застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати; вдало здійснювати оптимізацію результатів господарської діяльності суб'єкта підприємництва, ефективно використовувати інформаційні та комунікаційні технології щодо застосування економіко-математичних методів для вирішення різноманітних завдань та подальшого прогнозування соціально-економічних явищ.

4 Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:					
	денну форму навчання			заочну форму навчання		
	лекції	лабораторні роботи	самостійну роботу	лекції	лабораторні роботи	самостійну роботу
	<i>Третій семестр</i>			<i>Третій семестр</i>		
Тема 1. Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки.	2	-	4	0,5	-	9
Тема 2. Аналіз та управління ризиком в економіці.	2	4	6	0,5	-	9
Тема 3. Оптимізаційні економіко-математичні моделі.	2	4	4	1	-	9
Тема 4. Задача лінійного програмування та методи її розв'язування.	4	6	10	1	2	10
Тема 5. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач.	2	-	4	0,5	-	9
Тема 6. Цілочислове програмування.	2	-	4	0,5	-	9
Тема 7. Транспортна задача та методи її розв'язання.	4	6	10	1	2	10
Тема 8. Загальні засади побудови економетричних моделей.	2	-	4	0,5	-	9
Тема 9. Парна лінійна регресія.	4	6	4	0,5	2	10
Тема 10. Лінійні моделі множинної регресії.	2	4	4	0,5	2	10
Тема 11. Мультиколінеарність.	2	-	10	0,2	-	10
Тема 12. Автокореляція.	2	-	4	0,2	-	9
Тема 13. Гетероскедастичність.	2	-	4	0,1	-	9
Тема 14. Концептуальні підходи до соціально-економічного прогнозування.	2	4	10	1	2	10
РАЗОМ	34	34	82	8	10	132

5 Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу*

Таблиця 5.1.1 – Зміст лекційного матеріалу (для студентів денної форми навчання)

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	2	3
1	Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки Соціально-економічні системи, методи їх дослідження і моделювання. Етапи економіко-математичного моделювання. Класифікація економіко-математичних моделей. Загальні відомості про лінійне програмування. Літ.: [1], с. 7-19, [3], с. 8-13, [4], с. 5-18	2
2	Аналіз та управління ризиком в економіці Поняття ризику. Алгоритм оцінки й обґрунтування господарського ризику. Основні причини та функції економічного ризику. Ідентифікація ризику як перший етап його оцінки й обґрунтування. Критерії оптимальності в умовах невизначеності. Критерії Вальда, Лапласа, Севіджа, Гурвіца. Літ.: [1], с. 264-293, [3], с. 187-232, [6], с. 7-30.	2
3	Оптимізаційні економіко-математичні моделі Принцип оптимальності в плануванні і управлінні, загальна задача оптимального програмування. Характеристика основних розділів математичного програмування. Сутність лінійного програмування. Задача лінійного програмування (ЗЛП) та її економічна інтерпретація. Літ.: [1], с. 19-29, [2], с. 11-29, [3], с. 21-26, [4], с. 19-27	2
4	Задача лінійного програмування та методи її розв'язування Форми запису задачі лінійного програмування та її економічна інтерпретація. Загальна задача лінійного програмування в розгорненій формі. Канонічна форма запису задачі лінійного програмування (КЗЛП). Векторна форма запису КЗЛП. Матрична форма запису КЗЛП. Геометрична інтерпретація ЗЛП. Алгоритм графічного методу розв'язування ЗЛП. Літ.: [1], с. 30-32, [2], с. 32-45, [3], с. 27-28, [4], с. 31-58	2
5	Задача лінійного програмування та методи її розв'язування Симплекс-метод розв'язування задач лінійного програмування та його різновиди. Алгоритм розв'язування ЗЛП симплекс-методом. Приклади завдань, які розв'язуються методами лінійного програмування. Літ.: [1], с. 59-80, [2], с. 46-71, [3], с. 29-40, [4], с. 59-75	2
6	Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач Двоїстість в лінійному програмуванні. Пряма та двоїста ЗЛП. Зв'язок між розв'язками прямої та двоїстої задач. Правила побудови двоїстих задач. Двоїсті пари ЗЛП: симетричні та несиметричні. Теореми двоїстості. Економічна інтерпретація двоїстої задачі лінійного програмування. Літ.: [1], с. 100-140, [2], с. 116-137, [3], с. 41-53, [4], с. 77-100	2
7	Цілочислове програмування Загальна задача лінійного цілочислового програмування і методи її розв'язання. Приклади задач лінійного цілочислового програмування. Економічне застосування задач лінійного цілочислового програмування Літ.: [1], с. 186-208, с. 132-154, [2], с. 77-115, [3], с. 73-78	2
8	Транспортна задача та методи її розв'язання Транспортна задача, як окрема складова спеціальних ЗЛП. Визначення транспортної моделі та сфера її застосування. Методи побудови опорного плану. Літ.: [1], с. 157-178, [2], с. 166-215, [3], с. 54-72, [4], с. 111-140	2

1	2	3
9	Транспортна задача та методи її розв’язання Методи оптимізації плану перевезень. Відкрита модель транспортної задачі. Метод заборонених перевезень. Поняття виродженого плану. Способи оптимізації виродженого плану. Економічне застосування транспортних моделей. Літ.: [1], с. 157-178, [2], с. 166-215, [3], с. 54-72, [4], с. 111-140	2
10	Загальні засади побудови економетричних моделей. Економетрика – наука про економіко-статистичне моделювання. Основні етапи побудови економетричної моделі. Особливості обґрунтування форми економетричної моделі. Методи відбору чинників Літ.: [1], с. 301-305, [3], с. 104-112 [4], с. 222-226	2
11	Парна лінійна регресія Поняття регресійної залежності. Лінійний регресійний та кореляційний аналіз двох змінних. Передумови застосування метода найменших квадратів. Специфікація моделі. Нелінійна парна кореляція і регресія. Параметризація та верифікація моделі. Визначення та економічне трактування коефіцієнтів кореляції та детермінації. Оцінка значущості параметрів однофакторних моделей. Оцінка адекватності лінійної регресії Літ.: [1], с. 306-317, [3], с. 113-116 [4], с. 227-239	2
12	Парна лінійна регресія Визначення та економічне трактування коефіцієнтів кореляції та детермінації. Оцінка значущості параметрів однофакторних моделей. Оцінка адекватності лінійної регресії Літ.: [1], с. 318-330, [3], с. 117-132, [4], с. 240-249	2
13	Лінійні моделі множинної регресії Лінійні економетричні моделі з багатьма змінними. Оцінка значущості коефіцієнта регресії і перевірка адекватності моделі. Матричний спосіб знаходження параметрів багаточинникової регресії. Оцінка значущості коефіцієнтів регресії і перевірка адекватності моделі Літ.: [1], с.379-391, [3], с. 140-162, [4], с. 250-264	2
14	Мультиколінеарність. Поняття мультиколінеарності та її вплив на оцінки параметрів моделі. Методи визначення мультиколінеарності та способи її усунення. Метод Фаррара—Глобера. Літ.: [1], с. 392-396, [3], с. 175-186, [4], с. 265-278	2
15	Автокореляція. Автокореляція рядів динаміки. Причини виникнення автокореляції в економетричних моделях. Перевірка наявності автокореляції. Оцінка параметрів моделі з автокорельованими залишками методом Ейткена (Узагальнений МНК). Літ.: [1], с. 403-407, [4], с. 292-306	2
16	Гетероскедастичність. Поняття гетероскедастичності. Методи визначення гетероскедастичності Літ.: [1], с. 397-402, [3], с. 171-174, [4], с. 279-291	2
17	Концептуальні підходи до соціально-економічного прогнозування. Поняття та принципи прогнозування. Методи соціально-економічного прогнозування. Типологія прогнозів. Прогнозування на основі показників динаміки динамічного ряду. Прогнозування на основі трендових моделей Літ.: [1], с. 331-332, 391-392, 469-472, [4], с. 385-390	2
	Разом за 3 семестр	34

Таблиця 5.1.2 – Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми навчання

Номер лекції	Тема лекції	Кількість годин
1	Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки. Аналіз та управління ризиком в економіці. Оптимізаційні економіко-математичні моделі. Літ.: [1], с. 7-29, с. 264-293, [2], с. 11-29, [3], с. 8-26, с. 187-232, [4], с. 5-27, [6], с. 7-30.	2
2	Задача лінійного програмування та методи її розв'язування. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач. Цілочислове програмування Літ.: [1], с. 30-32, с. 59-80, с. 100-154, с. 186-208, [2], с. 32-137, [3], с. 27-53, с. 73-78, [4], с. 31-100	2
3	Транспортна задача та методи її розв'язання. Загальні засади побудови економетричних моделей. Парна лінійна регресія Літ.: [1], с. 157-178, с. 301-330, [2], с. 166-215, [3], с. 54-72, с. 104-132, [4], с. 111-140, с. 227-249	2
4	Лінійні моделі множинної регресії. Мультиколінеарність. Автокореляція. Гетероскедастичність. Концептуальні підходи до соціально-економічного прогнозування. Літ.: [1], с. 331-332, с. 379-407, [3], с. 171-186, [4], с. 250-306, с. 385-390	2
Разом за 3 семестр		8

5.2 Зміст лабораторних занять

Таблиця 5.2.1 – Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання

№ теми	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
2	Розрахунок оптимального варіанта будівництва об'єкта за критеріями Вальда, Лапласа, Севіджа, Гурвіца Літ.: [1], с. 264-293, [3], с. 187-232, [4], с. 203-206, [6], с. 7-30.	4
4	Розв'язування оптимізаційних задач лінійного програмування в середовищі електронних таблиць Літ.: [1], с. 241-250, [11], [12]	4
4	Графічний метод розв'язання ЗЛП Літ.: [1], с. 47-58, [2], с. 32-46, [3], с. 27-28, [4], с. 31-58, [11]	2
4	Симплексний метод розв'язання ЗЛП Літ.: [1], с. 20-34, [2], с. 64-71, [3], с. 29-40, [4], с. 59-75, [11], [12]	4
7	Транспортна задача Літ.: [1], с. 157-178, [2], с. 209-214, [3], с. 54-72, [4], с. 111-140, [11], [12]	6
9	Побудова парної лінійної регресії Літ.: [1], с. 306-330, [3], с. 113-132, [4], с. 227-249, [10]	6
10	Побудова багаточинникової регресійної моделі Літ.: [1], с. 379-391, [3], с. 140-162, [4], с. 250-264, [10]	4
13	Прогнозування соціально-економічних процесів Літ.: [1], с. 331-332, 391-392, 469-472, [4], с. 385-390, [10]	4
Разом за 3 семестр		34

Таблиця 5.2.2 – Перелік лабораторних занять для студентів заочної форми навчання

№ теми	Теми лабораторних занять	Кількість годин
1	2	3
4	Розв'язування оптимізаційних ЗЛП в середовищі електронних таблиць. Графічний та симплексний метод розв'язання ЗЛП Літ.: [1], с. 20-34, с. 47-58, с. 241-250, [2], с. 32-46, с. 64-71, [3], с. 27-40, [4], с. 31-75, [11], [12]	2
7	Транспортна задача Літ.: [1], с. 157-178, [2], с. 209-214, [3], с. 54-72, [4], с. 111-140, [11], [12]	2
9	Побудова парної лінійної регресії Літ.: [1], с. 306-330, [3], с. 113-132, [4], с. 227-249, [10]	2
10	Побудова багаточинникової регресійної моделі Літ.: [1], с. 379-391, [3], с. 140-162, [4], с. 250-264, [10]	2
13	Прогнозування соціально-економічних процесів Літ.: [1], с. 331-332, 391-392, 469-472, [4], с. 385-390, [10]	2
Разом за 3 семестр		10

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів *денної* форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, виконанні індивідуальних завдань, тестування з теоретичного матеріалу тощо. Студенти *заочної* форми навчання виконують ще й контрольну роботу. Вимоги до її виконання та варіанти визначаються методичними рекомендаціями до виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі у період настановної сесії.

Таблиця 5.3 – Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	2	3
1	Опрацювання лекційного матеріалу за Т1, підготовка до виконання лабораторної роботи №1	5
2	Опрацювання лекційного матеріалу Т2, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1 та підготовка до виконання лабораторної роботи № 2	5
3	Опрацювання лекційного матеріалу Т3, підготовка до захисту лабораторної роботи № 2	5
4	Опрацювання лекційного матеріалу Т4, підготовка до тестового контролю за темою 1	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу Т5, виконання індивідуального завдання (СР1)	5
6	Опрацювання лекційного матеріалу Т6, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3	5
7	Опрацювання лекційного матеріалу Т7, підготовка до тестового контролю з тем 1-5	5
8	Опрацювання лекційного матеріалу Т8, підготовка до захисту лабораторної роботи № 3 та підготовка до виконання лабораторної роботи № 4	5
9	Опрацювання лекційного матеріалу Т9, підготовка до тестового контролю з тем 1-7	5
10	Опрацювання лекційного матеріалу Т10, виконання індивідуального завдання (СР2)	5
11	Опрацювання лекційного матеріалу Т11, підготовка до захисту лабораторної роботи № 4 та підготовка до виконання лабораторної роботи № 5	5
12	Опрацювання лекційного матеріалу Т12, виконання індивідуального завдання (СР3)	5
13	Опрацювання лекційного матеріалу Т13, підготовка до тестового контролю з тем 8-13	5

1	2	3
14	Опрацювання лекційного матеріалу Т14, підготовка до захисту лабораторної роботи № 5 та підготовка до виконання лабораторної роботи № 6	4
15	Підготовка до захисту лабораторної роботи № 6 та підготовка до виконання лабораторної роботи № 7	4
16	Підготовка до захисту лабораторної роботи № 7 та підготовка до виконання лабораторної роботи № 8	4
17	Підготовка до захисту лабораторної роботи № 8 та до тестового контролю з тем 8-14	5
	Разом за 3-й семестр:	82

Окремим видом поза аудиторної роботи студента навчального характеру є самостійна робота студентів під керівництвом викладача, яка реалізується у вигляді виконання студентами індивідуального навчально-дослідного завдання (ІНДЗ). Воно являє собою завершену теоретичну роботу в межах дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі», яка виконується на основі знань одержаних в процесі лекційних та лабораторних занять.

У третьому семестрі передбачено виконання чотирьох індивідуальних (самостійних) робіт практичного спрямування на тему «Побудова та розв'язування загальної ЗЛП», «Транспортна задача», Побудова нелінійної парної регресії», «Дослідження показників на мультиколінеарність».

Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснює викладач згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

Орієнтовна тематика індивідуального завдання для самостійної роботи студентів

Індивідуальне завдання №1

Розв'язування оптимізаційних задач лінійного програмування

В процесі виконання індивідуального завдання №1 студенту слід самостійно здійснити побудову оптимізаційної задачі лінійного програмування певного типу та розв'язати ЗЛП будь-яким методом (графічним чи симплекс-методом та здійснити перевірку за допомогою електронних таблиць з надбудовою «Пошук рішень»).

Для виконання поставленого завдання необхідно:

1. Побудувати модель однієї з наступних оптимізаційних моделей: задачі визначення оптимального плану виробництва; задачі про «дієту» (або про суміш); транспортної задачі; задачі оптимального розподілу виробничої потужності; задачі про призначення; задачі комівояжера; задачі оптимального розподілу капіталовкладень; задачі складання раціону; задачі лінійного розкрою; задачі планування виробничої лінії.

2. Відповідно до побудованої оптимізаційної моделі розв'язати задачу будь-яким методом (за допомогою електронних таблиць з надбудовою «Пошук рішень», графічним чи симплекс-методом);

3. Зробити висновки та оформити звіт.

Літ.: [1] с. 20-34, с. 47-58, с. 241-250, [2], с. 32-46, с. 64-71, [3], с. 27-40, [4], с. 31-75, [11], [12]

Індивідуальне завдання №2

Розв'язування транспортної задачі

Згідно індивідуального варіанту студентам варто розв'язати транспортну задачу методами: північно-західного кута; мінімальної вартості; потенціалів. Побудувати опорний план, скориставшись зазначеними методами та знайти оптимальний план перевезень вантажу, що мінімізує їх загальну вартість.

Для виконання поставленого завдання слід:

1. Записати математичну модель транспортної задачі.
 2. Побудувати початковий опорний план методом північно-західного кута або методом мінімального елемента в матриці.
 3. Для отриманого опорного плану обчислити потенціали постачальників і споживачів та такі, щоб виконувалась умова (для заповнених клітин розподільчої таблиці) $u_i + v_j = c_{ij}$.
 4. Обчислити оцінки $\Delta_{ij} = c_{ij} - (u_i + v_j)$ для всіх вільних клітин таблиці.
 5. Якщо всі оцінки невід'ємні, то отриманий план є оптимальним. У протилежному випадку здійснити перехід до наступного (кращого) опорного плану шляхом перерозподілу поставок за допомогою побудови замкнутого ланцюжка для найбільш перспективної вільної клітини. Для нового плану повторити кроки 3-5 даного алгоритму.
 6. Результати розв'язання задачі представити у вигляді плану перевезень та значення загальної вартості перевезень.
 7. Зробити висновки та оформити звіт.
- Літ.: [1], с. 157-178, [2], с. 209-214, [3], с. 54-72, [4], с. 111-140, [11], [12]

Індивідуальне завдання №3

Дослідження однофакторної економетричної моделі

На основі статистичних даних факторної та результативної ознаки варто обрати найкращий вид математичної функції, який відображає залежність результативного показника (Y) від факторної ознаки (X) з використанням основних характеристик побудованих моделей. Вихідні дані та їх перетворення подані для кожного варіанта окремо. Зробити висновки.

Літ.: [1], с. 306-330, [3], с. 113-140, [4], с. 227-249, [10 - 12]

Індивідуальне завдання №4

Дослідження множинної регресії

За поданими, для кожного окремого варіанту даними, щодо впливу: X_1 – обсягу вантажообігу, грн., X_2 – запасів з вантажообігу, грн., та X_3 – трудомісткості одиниці вантажообігу, людино-год. на витрати обігу (Y) слід:

- 1) дослідити наявність мультиколінеарності між факторами X_1 , X_2 та X_3 ;
- 2) якщо мультиколінеарність доведена, то звільнитися від неї;
- 3) побудувати економетричну модель залежності Y від X_1 , X_2 , X_3 .

Зробити висновки.

Літ.: [1], с. 392-396, [3], с. 175-186, [4], с. 265-278

Звіт про виконання ІНДЗ подається у вигляді окремого документу з титульною сторінкою стандартного зразка і внутрішнім наповненням із зазначенням всіх позицій змісту. Звіт можна оформити і у електронних таблицях.

ІНДЗ подається на перевірку викладачу, який викладає лекційний курс, у наперед встановлені терміни, проте не пізніше, ніж за тиждень до початку заліково-екзаменаційної сесії. В разі виявлених неточностей у виконаному ІНДЗ студенти захищають роботу: відповідають на питання викладача. Оцінка за ІНДЗ є обов'язковим компонентом і враховується при виведенні підсумкової оцінки з навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі».

6 Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі» ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням інформаційних

технологій), самостійна робота (індивідуальні завдання) з метою формуванні системи знань з методології та інструментарію побудови і використання різних типів економіко-математичних моделей.

7 Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю: захист лабораторних робіт; тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми; виконання індивідуальних завдань тощо.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки з дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі» враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом тестування та розв'язування завдань практичного спрямування з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

8 Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Кожний вид роботи з дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі» оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт.

При оцінюванні знань студентів з курсу «Економіко-математичні методи і моделі» використовуються різні засоби контролю, зокрема: засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи та індивідуального завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з відповідної теми; якість оформлення звіту і графічної частини; вміння студента обґрунтувати прийняті рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Оцінка, яка виставляється за виконану лабораторну роботу за традиційною шкалою відповідає наступним критеріям:

Оцінка *"відмінно"* виставляється студентові, який вільно володіє матеріалом навчального курсу, чітко грамотно, логічно, повно і послідовно висвітлює питання, розкриває сутність і аналізує його зміст, демонструє знання не лише лекційного матеріалу, але й результати самостійного опрацювання літератури, вміння висвітлювати власні міркування та робити висновки.

Оцінка *"добре"* виставляється студентові, який добре володіє навчальним матеріалом, грамотно і логічно викладає його в усній чи письмовій формі, допускаючи при цьому не більше одного-двох недоліків чи незначних помилок, Обмежується викладом основних теоретичних положень, не володіє матеріалом додаткової літератури.

Оцінка *"задовільно"* виставляється студентові, який демонструє посередні знання основних положень навчальної дисципліни, не зовсім чітко викладає основні положення, допускаючи при цьому не більше однієї грубої помилки або двох не грубих помилок, обмежується при виконанні теоретичного та практичного завдання тільки викладом матеріалу конспекту лекції.

Оцінка "незадовільно" виставляється студентові, який демонструє не зовсім повні знання курсу навчальної дисципліни, допускає при викладанні навчального матеріалу суттєві помилки, не орієнтується у лекційному матеріалі та матеріалі основної і додаткової літератури.

При захисті лабораторних робіт (в разі виявлення певних неточностей) враховується систематичність та результативність роботи, уміння аргументовано надавати відповіді на поставлені питання, робити висновки та надавати конкретні практичні рекомендації щодо економіко-математичного моделювання.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. За несвоєчасний захист лабораторної роботи з неповажної причини студент за позитивну відповідь отримує оцінку «задовільно».

Пропущене лабораторне заняття студент повинен відпрацювати – виконати лабораторну роботу та захистити її основні моменти у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Модульний (тестовий) контроль проводиться у вигляді тестових завдань та оцінюється за звичайною чотирибальною шкалою.

Оцінка, яка виставляється за виконану індивідуальну (самостійну) роботу за традиційною шкалою відповідає наступним критеріям:

- самостійність, логічність та деталізація виконання;
- повноти й глибини розкриття завдань;
- наявності ілюстрації (таблиці, рисунки, формули, схеми);
- наявності висновків, якості оформлення.

Оцінювання виконання захисту індивідуальної (самостійної) роботи з навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» здійснюється за вищезазначеними критеріями:

- оцінка «відмінно» ставиться студентові індивідуальна робота якого на 100 % відповідає зазначеним критеріям;
- оцінка «добре» якщо зміст роботи на 75-90 % відповідає зазначеним критеріям;
- оцінка «задовільно» якщо зміст індивідуальної роботи на 55-74 % відповідає зазначеним критеріям;
- оцінка «незадовільно» якщо зміст та структура індивідуальної роботи менш ніж на 50 % відповідає встановленим вимогам.

Невчасне виконання індивідуальної роботи (без поважної причини) оцінюється оцінкою «задовільно».

Рівень знань студентів з курсу «Економіко-математичні методи і моделі» на підсумковому контрольному заході (ПКЗ) оцінюється при написанні тестових завдань та виконанні практичних завдань. На ПКЗ виносяться питання, які охоплюють усі розділи навчального курсу.

Підсумковий контрольний захід триває 90 хвилин. Він проводиться у режимі онлайн з використанням середовища ZOOM. При цьому, усім студентам надається окремий варіант завдання, яке варто виконати і завантажити відповідь у модульне середовище. Завдання практичного спрямування варто виконати у середовищі електронних таблиць Microsoft Excel або Open Office, де рекомендовано і надавати відповідь на перших два завдання тестового характеру.

Під час визначення рівня знань студентів використовується така система критеріїв:

- «відмінно» (4,75-5,0 балів) – виставляється студенту у тому випадку, коли він надав правильну відповідь на усі тестові завдання як теоретичного так і практичного спрямування

(завдання 1 та завдання 2) та вірно розв'язав дві задачі з зазначенням економічної інтерпретації отриманих результатів;

- «добре» (4,25–4,74 бали) – виставляється студенту у тому випадку, коли він надав правильну відповідь на усі тестові завдання як теоретичного так і практичного спрямування (завдання 1 та завдання 2) та вірно розв'язав дві задачі із завдання 3. Однак при розв'язку задач допустив незначні помилки у трактуванні отриманих результатів щодо їх економічної інтерпретації;

- «добре» (3,75–4,24 бали) – виставляється студенту у тому випадку, коли він надав правильну відповідь на тестові завдання (завдання 1 та завдання 2) та вірно розв'язав одну задачу із завдання 3 за незначних помилок у економічній інтерпретації отриманих результатів;

- «задовільно» (3,25–3,74 бали) – виставляється студенту у тому випадку, коли він надав правильну відповідь на тестові завдання (завдання 1 та завдання 2) та при розв'язанні першої задачі з третього завдання застосовано лише один метод, а при вирішенні задачі 2 із завдання 3 вірно виконано лише перших три пункти;

- «задовільно» (3,00–3,24 бали) – виставляється студенту у тому випадку, коли він надав правильну відповідь на усі тестові завдання (завдання 1), допустив помилку у завданні 2, а при розв'язку третього завдання у задачі 1 застосовано лише один метод, а задача 2 не розв'язана взагалі;

- «незадовільно» (2,00–2,99 бали) – виставляється студенту, у тому випадку, коли він не надав жодної правильної відповіді на тестові завдання та не розв'язав задачі із завдання 3.

Оцінювання результатів навчання студентів *денної форми навчання* з дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі» здійснюється за наступними ваговими коефіцієнтами:

Таблиця 8.1 – Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів *денної форми навчання* у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота														Самостійна, індивідуальна робота				Семестровий контроль (іспит)	
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль за темами:						Індивідуальні завдання				Підсумковий контрольний захід	
1	2	3	4	5	6	7	8	1	1-4	5-7	8-10	11-14	CP1	CP2	CP3	CP4	1		
ВК: 0.2								0.2						0.2				0.4	

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт, ІНДЗ – індивідуальне завдання.

Оцінювання результатів навчання студентів *заочної форми навчання* з дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі» здійснюється за наступними ваговими коефіцієнтами:

Таблиця 8.2 – Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів *заочної форми навчання* у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль (іспит)	
Практичні заняття №:		Контрольна робота		Підсумковий контрольний захід	
1	2	Якість виконання	Оцінка за захист (тест)		
ВК: 0,2		0,2		0,1	
				0,5	

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою. Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці:

Сума балів за тестове завдання	1–6	7–11	12–16	17–20
Оцінка	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин (для закритої форми тестів – по одній хвилині на кожне завдання). Тестування студент проходить в он-лайн режимі в модульному середовищі MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. У випадку, коли студент не виконав індивідуальний план з дисципліни у заплановані терміни без поважних причин, то під час відпрацювання заборгованості при позитивній відповіді йому виставляється оцінка «задовільно».

На основі результатів контролю і його аналізу викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів. Частіше користується ілюстративним (роздатковим) матеріалом, щоб виділити більше часу на пояснення важких для розуміння і сприйняття розділів дисципліни.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці 8.3.

Таблиця 8.3 – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

9 Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Соціально-економічні системи, методи їх дослідження і моделювання.
2. Етапи економіко-математичного моделювання.
3. Класифікація економіко-математичних моделей.
4. Загальні відомості про лінійне програмування.
5. Математична модель завдання лінійного програмування (ЗЛП).
6. Поняття плану, опорного плану, оптимального плану, виродженого плану розв'язання

ЗЛП.

7. Сутність графічного методу розв'язання ЗЛП.
8. Особливі випадки застосування графічного методу.
9. Аналіз моделей ЗЛП на чутливість.
10. Симплекс-метод як універсальний метод розв'язання ЗЛП.
11. Загальна ідея симплекс-методу розв'язку ЗЛП та його графічна інтерпретація.
12. Алгоритм симплексного методу розв'язку ЗЛП.
13. Двоїстість у лінійному програмуванні.
14. Цілочислове програмування.
15. Визначення транспортної моделі та сфера її застосування.
16. Методи побудови опорного плану розв'язку транспортної задачі.
17. Метод потенціалів оптимізації розв'язку транспортної задачі.
18. Розподільчий метод оптимізації розв'язку транспортної задачі.
19. Відкрита модель транспортної задачі.
20. Метод заборонених перевезень розв'язку транспортної задачі.
21. Оптимізація розв'язку транспортної задачі за умови виродженого плану.
22. Місце економетричних моделей у системі економіко-математичного моделювання.
23. Економетричне моделювання як метод соціально-економічного прогнозування.
24. Поняття функціональної, стохастичної та кореляційної залежності.
25. Поняття кореляційного аналізу. Поняття регресійного аналізу.
26. Факторні та результативні ознаки.
27. Емпірична та теоретична лінії регресії.
28. Тіснота зв'язку. Методи її виявлення та оцінки.
29. Математичні основи економетричних методів.
30. Поняття регресійної залежності.
31. Передумови застосування методу найменших квадратів.
32. Специфікація економетричної моделі.
33. Поняття кореляційного поля, його властивості.
34. Помилка (залишок) моделі, її властивості.
35. Коефіцієнт детермінації, призначення та правила розрахунку.
36. Властивості гомоскедастичності та гетероскедастичності.
37. Одночинникова лінійна економетрична модель.
38. Способи оцінки параметрів одночинникової лінійної економетричної моделі.
39. Оцінка значущості та надійності параметрів економетричних моделей. Критерій Стьюдента.
40. Перевірка адекватності моделі. Критерій Фішера.
41. Одночинникова нелінійна економетрична модель.
42. Побудова та аналіз економетричної лінійної моделі з багатьма змінними.
43. Оцінка тісноти зв'язку між результативною та факторними ознаками у випадку кореляційної моделі з багатьма змінними.
44. Коефіцієнт множинної кореляції.
45. Оцінка надійності та значущості коефіцієнта множинної кореляції.
46. Матричні методи побудови та аналізу множинної лінійної регресії.
47. Прогнози в економетричних моделях.
48. Нелінійні економетричні моделі з багатьма змінними.
49. Мультиколінеарність. Метод Фаррара-Глобера.
50. Автокореляція.

10 Методичне забезпечення

Навчальний процес з дисципліни «Економіко-математичні методи і моделі» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені в модульному середовищі методичні рекомендації до виконання як лабораторних так і індивідуальних робіт, подано опорний та розгорнутий конспект лекцій, а також наведена додаткова література для самостійної підготовки студентів. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані:

1) Економіко-математичні методи та моделі: економетрика : методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни студентами економічних спеціальностей / П. М. Григорук, Т. П. Завгородня, К. В. Горбатюк, О. Р. Овчиннікова. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 156 с.

2) Економіко-математичні методи та моделі: оптимізаційні методи та моделі : методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни студентами економічних спеціальностей / П. М. Григорук, Т. П. Завгородня, О. В. Манталюк, О. В. Проскурович. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 124 с.

3) Економіко-математичні методи та моделі : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальностей: 051 «Економіка», 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 075 «Маркетинг», 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» / О. В. Проскурович, К. В. Горбатюк, О. В. Манталюк, О. Р. Овчиннікова. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 122 с.

11 Рекомендована література

Основна

1 Білоусова С. В. Економіко-математичне моделювання: компендіум і практикум : навч. посібник / С. В. Білоусова, Т. В. Ковальчук. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. – 524 с.

2 Волонтир Л. О. Оптимізаційні методи та моделі в підприємницькій діяльності: навч. посібник. / Л. О. Волонтир, Н. А. Потапова, І. М. Ушкаленко, І. А. Чіков – Вінниця: Вінницький національний аграрний університет (ВНАУ), 2020 – 404 с.

3 Економіко-математичні методи і моделі в галузі управління персоналом: навч. посібник: /Л. В. Мазник, Т. В. Березянюк, О. В. Безпалько, А. Д. Бергер, Ю. М. Гринюк, О. І. Драган, О. М. Олійниченко. [Заг. редакцією Л. В. Мазник]. – Київ: Кафедра, 2019. – 290 с.

4 Малярець Л. М. Економіко-математичні методи та моделі : навч. посібник / Л. М. Малярець. – Харків: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 412 с.

Додаткова

5 Благун І. С. Математичні методи в економіці: навч. посібник / І. С. Благун, В. П. Кічор, Р. В. Фещур, С. Й. Воробець; за ред. В. П. Кічора; Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2011. – 264с.

6 Вітлінський В. В. Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику / В. В. Вітлінський. – Київ: ДЕМІУР, 1996. – 212 с.

7 Вітлінський В. В. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посібник [Електронний ресурс] / Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. – Київ: КНЕУ, 2016. – 303 с

8 Геєць В. М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування: підручник / В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк, В. В. Іванов та ін. – 2-е вид., виправ. – Харків: ВД «Інжек», 2008. – 396 с.

9 Економіко-математичне моделювання: навч. посібн. / Т. С. Клебанова, О. В. Раєвська, С. В. Прокопович та ін. – Харків: ІНЖЕК, 2010. – 328 с.

10 Кубайчук О. О. Практичні заняття з економетрії в Excel: навч. посібник / О. О. Кубайчук, С. А. Теренчук. – Київ: Вид-во Європ. ун-ту, 2007. – 121с.

11 Леснікова І. Ю. Дослідження операцій у середовищі електронних таблиць Excel: навч. посібник / І. Ю. Леснікова, Н. В. Халімова, М. В. Терещенко, Є. М. Марченко, Н. М. Єршова. – Київ: Центр учбової літератури, 2007. – 186с.

12 Лопотко О. В. Математичні методи в розрахунках на ЕОМ: навч. посібник / О. В. Лопотко. – 2-ге вид., стереот. – Львів: «Магнолія 2006», 2007. – 200с.

13 Лугінін О. Є. Економіко-математичне моделювання: навч. посібник для ВНЗ / О. Є. Лугінін, В. М. Фомішена. – Київ: Знання, 2011. – 342 с.

14 Лук'яненко І.Г. Економетрика: підручник / І. Г. Лук'яненко, Л. І. Краснікова. – Київ: Тов. «Знання», КОО, 1998. – 494с.

15 Мороз В.С. Економетрія: навч. посібник / В. С. Мороз, В. В. Мороз. Хмельницький; ТУП, 2000. – 166 с.

16 Скицько А. І. Економіко-математичне моделювання: навч. посібник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів / А. І. Скицько, О. В. Маслюченко. – Чернівці: Технодрук, 2014. – 230 с.

17 Толбатов Ю. А. Економетрика: підручник для екон. спеціальн. вищ. навч. закл. / Ю. А. Толбатов. – Київ: Четверта хвиля, 1997 – 320с.

18 Фешур Р. В. Економіко-математичне моделювання: навч. посібник / Р. В. Фешур, В. П. Кічор, І. Я. Олексів та ін. – Львів: Бухгалтерський центр «Ажур», 2010. – 340 с.

11 Інформаційні ресурси

1 Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.

2 Модульний курс для дистанційної форми навчання Доступ до ресурсу: http://dn.khnu.km.ua/dn/k_list.aspx?bk=T.

3 Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_fplage_lib.php.

4 Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.

«Економіко-математичні методи та моделі»

Опис дисципліни (анотація)

Тип (статус) дисципліни	обов'язкова професійної підготовки
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	третій
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	5,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна/заочна/дистанційна

Результати навчання Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: досконало **володіти** основними категоріями економіко-математичного моделювання для обґрунтування пропозицій та прийняття управлінських рішень у професійній діяльності; **застосовувати** набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати; вдало **здійснювати** оптимізацію результатів господарської діяльності суб'єкта підприємництва, ефективно **використовувати** інформаційні та комунікаційні технології щодо застосування економіко-математичних методів для вирішення різноманітних завдань та подальшого прогнозування соціально-економічних явищ

Зміст навчальної дисципліни.

Концептуальні аспекти математичного моделювання економіки. Аналіз та управління ризиком в економіці. Оптимізаційні економіко-математичні моделі. Задача лінійного програмування та методи її розв'язування. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач. Цілочислове програмування. Транспортна задача та методи її розв'язання. Загальні засади побудови економетричних моделей. Парна лінійна регресія. Лінійні моделі множинної регресії. Мультиколінеарність. Автокореляція. Гетероскедастичність. Концептуальні підходи до соціально-економічного прогнозування.

Пререквізити – вища та прикладна математика, економічна інформатика, статистика.

Кореквізити – інформаційні системи у професійній діяльності.

Запланована навчальна діяльність: лекцій 34 год., практичних занять 34 год., самостійної роботи 82 год.; разом 150 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням інформаційних технологій, тренінгів), самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт; презентація результатів виконання індивідуальних завдань; письмове опитування (тестування).

Вид семестрового контролю іспит – 3 семестр

Навчальні ресурси:

1 Білоусова С. В. Економіко-математичне моделювання: компендіум і практикум : навч. посібник / С. В. Білоусова, Т. В. Ковальчук. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. – 524 с.

2 Волонтир Л. О. Оптимізаційні методи та моделі в підприємницькій діяльності: навч. посібник. / Л. О. Волонтир, Н. А. Потапова, І. М. Ушкаленко, І. А. Чіков – Вінниця: Вінницький національний аграрний університет (ВНАУ), 2020 – 404 с.

3 Економіко-математичні методи і моделі в галузі управління персоналом: навч. посібник: /Л. В. Мазник, Т. В. Березянюк, О. В. Безпалько, А. Д. Бергер, Ю. М. Гринюк, О. І. Драган, О. М. Олійниченко. [Заг. редакцією Л. В. Мазник]. – Київ: Кафедра, 2019. – 290 с.

4 Малярець Л. М. Економіко-математичні методи та моделі : навч. посібник / Л. М. Малярець. – Харків: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 412 с.

5 Економіко-математичні методи та моделі: економетрика : методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни студентами економічних спеціальностей / П. М. Григорук, Т. П. Завгородня, К. В. Горбатюк, О. Р. Овчиннікова. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 156 с.

6 Економіко-математичні методи та моделі: оптимізаційні методи та моделі : методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни студентами економічних спеціальностей / П. М. Григорук, Т. П. Завгородня, О. В. Манталюк, О. В. Проскурович. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 124 с.

7 Економіко-математичні методи та моделі : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальностей: 051 «Економіка», 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 075 «Маркетинг», 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» / О. В. Проскурович, К. В. Горбатюк, О. В. Манталюк, О. Р. Овчиннікова. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 122 с.

8 Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.

9 Модуль для дистанційного навчання. Доступ до ресурсу: http://dn.khnu.km.ua/dn/k_list.aspx?bk=T.

10 Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_fplage_lib.php.

Викладачі: кандидат економічних наук, доцент Проскурович О.В., кандидат економічних наук, доцент Горбатюк К.В., кандидат економічних наук, доцент Манталюк О.В., кандидат економічних наук, доцент Овчиннікова О.Р.