

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра вищої математики та фізики

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«СУЧАСНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ У
ПРИКЛАДНІЙ ЕКОНОМІЦІ (ЕКОНОМЕТРИКА
ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ)»**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	05 «Соціальні та поведінкові науки»
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	051 «Економіка»
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Третій (освітньо-науковий)
ФАКУЛЬТЕТ	Економічний

Робоча програма навчальної дисципліни "Сучасні методи оптимізації у прикладній економіці (економетрика та моделювання економічних процесів)" для здобувачів вищої освіти економічного факультету за спеціальністю 051 "Економіка", третій рівень вищої освіти / Укладач В.А. Непочатенко. Біла Церква: БНАУ, 2020. 18 с.

Розробник: В.А Непочатенко, доктор фіз.-мат. наук, доцент

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри вищої математики та фізики

(Протокол № 1 від 28.08 2020 р.)

Завідувач кафедри вищої математики та фізики,
доктор екон. наук, доцент



В.А. Непочатенко

Схвалено науково-методичною комісією економічного факультету

(Протокол № 1 від 31.08 2020 р.)

Голова науково-методичної комісії
доктор екон. наук, професор



І.М. Паска

Гарант ОП «Економіка»
доктор екон. наук, професор



О.М. Варченко

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	4
3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	8
6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
6.1. Лекції	9
6.2. Практичні заняття	10
6.3. Самостійна робота	11
6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	12
7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	13
8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	13
9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	14
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	14
11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	16
12. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	17

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з планом на 2020-2021 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Сучасні методи оптимізації у прикладній економіці (економетрика та моделювання економічних процесів)» для денної та заочної форми навчання виділено 90 академічних годин (3 кредита ECTS), у т.ч. аудиторних – 40 годин (лекції – 20, практичні заняття – 18, залік – 2), самостійна робота – 50 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 3	Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»	Обов'язкова	
		<i>Рік підготовки:</i>	
Змістових модулів – 2	Спеціальність 051 «Економіка»	1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахункове		<i>Семестр</i>	
Загальна кількість академічних годин – 90		2-й	2-й
		<i>Лекції</i>	
		20 год.	4 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи здобувача – 3	Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти	<i>Практичні</i>	
		18 год.	4 год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		50 год.	80 год.
		Підсумковий контроль: залік (2 год.)	

Метою вивчення дисципліни є засвоєння аспірантами базових математичних знань, необхідних під час професійної діяльності, вироблення навичок математичного моделювання та визначення оптимальних параметрів при вирішенні прикладних економічних задач.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Сучасні методи оптимізації у прикладній економіці (економетрика та моделювання економічних процесів)» базується на знаннях таких дисциплін як «Вища математика», «Економетрика», «Економіка підприємства».

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за спеціальністю «Економіка» відповідно до ОНП	Результати навчання з дисципліни «Сучасні методи оптимізації у прикладній економіці (економетрика та моделювання економічних процесів)»
<p>ПРН 1. Володіти системним науковим та загальним культурним світоглядом, дотримуватись фахової етики та принципів академічної та професійної доброчесності у професійній, науковій та освітній (педагогічній) діяльності</p>	<p>1.1. Розуміти генезис формування науки як системи знань; 1.2. Знати основні концепції, принципи та ознаки наукового дослідження, відмінності емпіричних, логічних та теоретично пізнавальних завдань наукового дослідження; 1.3 Знати особливості проведення наукових досліджень у процесах управління сільським господарством та необхідності урахування дії об'єктивних законів природи, діалектики, економічних законів.</p>
<p>ПРН 4. Ініціювати інноваційні міждисциплінарні наукові проекти, володіти креативністю, забезпечувати лідерство та повну автономність їх реалізації</p>	<p>4.1. Володіти навичками самостійного наукового пошуку, ініціювання інноваційних міждисциплінарних наукових проектів, вміти показати їх перспективність та оптимальність; 4.2. Вміти застосовувати сучасні оптимізаційні методи та математичні моделі для вирішення задач, пов'язаних з розробкою наукових проектів.</p>
<p>ПРН 5. Володіти навичками пошуку та критичного аналізу первинної та вторинної інформації, встановлення взаємозв'язків тарелевантності, обґрунтування методів та моделей її обробки, аналізу та зберігання</p>	<p>5.1. Вміти здійснювати пошук та критично аналізувати: формування джерел первинної та вторинної інформації при створенні інформаційного забезпечення наукового дослідження; 5.2. Знати та вміти розробляти економіко-математичні моделі раціональної поведінки суб'єктів агробізнесу щодо реалізації принципів сталого розвитку; 5.3. Знати інструментальні засоби аналізу даних; можливості використання аналітичних платформ у наукових дослідженнях, засоби статистичного аналізу даних.</p>
<p>ПРН 10. Володіти спеціальними знаннями у предметній області, обирати</p>	<p>10.1. Вміти у предметній області, обирати адекватні методи, моделі дослідження стійкого розвитку підприємницьких структур та робити прогноз їх</p>

<p>адекватні методи, моделі дослідження стану та прогнозування розвитку різних економічних систем, вміти використовувати інший (релевантний) інструментарій прийняття науково обґрунтованих рішень у процесі здійснення професійній діяльності</p>	<p>подальшого розвитку;</p> <p>10.2. Знати підходи та мати навички щодо організації збирання і відбору інформації для проведення дослідження, формування інформаційно-аналітичних систем;</p> <p>10.3. Вміти використовувати оптимальний інструментарій прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень у процесі здійснення професійної діяльності;</p> <p>10.4. Володіти знаннями та мати вміння щодо перевірки одержаних результатів розрахунків на їх достовірність та релевантність.</p>
<p>ПРН 11. Мати навички щодо формулювання наукової гіпотези й завдання, планування, проведення та впровадження спеціальних наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності, трансферу нових знань</p>	<p>11.1. Вміти розробляти наукові проекти та визначати, які серед них найбільш оптимальні;</p> <p>11.2. Здійснювати аналіз та прогнозування економічної діяльності за допомогою побудованих економетричних моделей, розробляти ефективні стратегічні програми розвитку.</p>

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СУЧАСНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ У ПРИКЛАДНІЙ ЕКОНОМІЦІ (ЕКОНОМЕТРИКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ)»

Змістовий модуль 1.

Теоретичні засади визначення задач оптимізації

Тема 1.1. Основні етапи розв'язання задач оптимізації з використанням комп'ютерної програми MathCad.

Тема 1.2. Економетрична модель.

Тема 1.3. Методи визначення екстремумів функцій з однією та багатьма змінними.

Тема 1.4. Методи побудови загальної лінійної моделі.

Тема 1.5. Визначення параметрів криволінійних регресій, які зводяться до лінійної або поліноміальної регресії.

Тема 1.6. Знаходження параметрів логістичних регресій чисельними методами.

Змістовий модуль 2.

Чисельні методи оптимізації

Тема 2.1. Дисперсійний аналіз економетричної моделі.

Тема 2.2. Розв'язок систем лінійних та нелінійних рівнянь.

Тема 2.3. Чисельні методи розв'язку нелінійних рівнянь.

Тема 2.4. Розв'язок задач лінійного програмування з використанням чисельного визначення екстремумів функції багатьох змінних.

5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	всього	у т.ч.			всього	у т.ч.		
		л	п	ср		л	п	ср
<i>Змістовий модуль 1.</i>								
Теоретичні засади визначення задач оптимізації								
Тема 1.1	9	2	2	5	9	1	1	7
Тема 1.2	9	2	2	5	9			9
Тема 1.3	9	2	2	5	9			9
Тема 1.4	8	2	1	5	8			8
Тема 1.5	8	2	1	5	8			8
Тема 1.6	9	2	2	5	9			9
Разом за модуль 1	52	12	10	30	52	1	1	50
<i>Змістовий модуль 2.</i>								
Чисельні методи оптимізації								
Тема 2.1	9	2	2	5	9			9
Тема 2.2	9	2	2	5	9	1	1	7
Тема 2.3	9	2	2	5	9	1	1	7
Тема 2.4	9	2	2	5	9	1	1	7
Разом за модуль 2	36	8	8	20	36	3	3	30
Залік	2				2			
Всього годин	90	20	18	50	90	4	4	80

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, ср – самостійна робота.

6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1.</i>	
Теоретичні засади визначення задач оптимізації	
Тема 1.1. Основні етапи розв'язання задач оптимізації з використанням комп'ютерної програми MathCad. Критерій оптимальності. Методи пошуку екстремумів функцій однієї та багатьох змінних. Ознайомлення з роботою комп'ютерної програми MathCad.	2
Тема 1.2. Економетрична модель. Зв'язок економетрики з економікою. Основи економетричного моделювання. Роль і місце економетричних моделей в управлінні економічними системами. Формування сукупності спостережень. Поняття однорідності спостережень і точності вхідних даних. Специфікація моделі. Лінія регресії. Класична виробнича модель.	2
Тема 1.3. Методи визначення екстремумів функцій з однією та багатьма змінними. Необхідна та достатня умови існування екстремуму. Пошук екстремумів функції однієї змінної за допомогою похідних в економічних дослідженнях. Визначення екстремумів функції багатьох змінних.	2
Тема 1.4. Методи побудови загальної лінійної моделі. Визначення параметрів вибіркової лінійної регресії за методом найменших квадратів за допомогою комп'ютера. Визначення якості регресії.	2
Тема 1.5. Визначення параметрів криволінійних регресій, які зводяться до лінійної або поліноміальної регресії. Зведення експоненціальної, степеневої, гіперболічної регресій до лінійної регресії, а поліноміальної до багатофакторної регресії. Визначення параметрів цих регресій за допомогою комп'ютера.	2
Тема 1.6. Знаходження параметрів логістичних регресій чисельними методами. Логарифмування та заміна змінних з метою зведення логістичної регресії Перла-Ріда та Гомперца до лінійних регресій. Визначення параметрів логістичних регресій за методом найменших квадратів та чисельного програмування.	2
Разом за змістовий модуль 1	12
<i>Змістовий модуль 2.</i>	
Чисельні методи оптимізації	
Тема 2.1. Дисперсійний аналіз економетричної моделі. Оцінки параметрів економетричної моделі з використанням коефіцієнтів парної кореляції. Знаходження кореляційної матриці.	2

Визначення групи зовнішніх факторів, які мають найбільший за модулем коефіцієнт кореляції та коефіцієнт множинної кореляції.	
Тема 2.2. Розв'язок систем лінійних рівнянь. Розв'язок систем лінійних рівнянь методом Гауса, Крамера та з використанням оберненої матриці.	2
Тема 2.3. Чисельні методи розв'язку нелінійних рівнянь. Чисельний розв'язок нелінійних рівнянь з використанням комп'ютерної програми MathCAD за допомогою обчислювального блоку Given-Find.	2
Тема 2.4. Розв'язок задач лінійного програмування з використанням чисельного визначення екстремумів функції багатьох змінних. Визначення умови оптимізацій для конкретної практичної задачі. Знаходження функції, яка відповідає умові оптимізації. Знаходження екстремумів цієї функції за допомогою комп'ютерної програми MathCAD.	2
Разом за змістовий модуль 2	8
Всього	20

6.2. Практичні заняття

П/п	Тема і зміст	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1.</i>		
Теоретичні засади визначення задач оптимізації		
1.1	Ознайомлення з роботою комп'ютерної програми MathCad. Додавання, множення матриць. Знаходження оберненої матриці. Розв'язок матричних рівнянь. Побудова двомірних і тривимірних графіків.	2
1.2	Обробка статистичних даних. Побудова векторів та матриць статистичних даних. Визначення сукупності зовнішніх факторів. Побудова графіків статистичних даних. Порівняльний аналіз графіків функцій, які використовуються в економічних дослідженнях з графіком статистичних даних. Специфікація економетричної моделі.	2
1.3	Знаходження екстремумів функції однієї та двох змінних за допомогою похідних. Алгоритм визначення екстремумів багатьох змінних. Чисельний метод знаходження екстремумів за допомогою вбудованих функцій Minimize та Maximize.	2
1.4	Визначення параметрів вибіркової лінійної однофакторної та багатофакторної регресій за методом найменших квадратів за допомогою комп'ютера. Визначення якості регресії.	1

	Прогнозування економічної діяльності з використанням регресій.	
1.5	Лінелізація криволінійних регресій. Зведення експоненціальної, степеневої, гіперболічної регресій до лінійної регресії, а поліноміальної до багатофакторної регресії. Знаходження параметрів модифікованих регресій. Визначення параметрів цих регресій за допомогою комп'ютера.	1
1.6	Визначення параметрів логістичних регресій Перла-Ріда та Гомперца. Логарифмування та заміна змінних з метою зведення логістичної регресії до лінійних регресій. Визначення параметрів логістичних регресій за методом найменших квадратів з використанням чисельного програмування. Прогнозування економічної діяльності з використанням лінійних та криволінійних регресій.	2
Разом за змістовий модуль 1		10
<i>Змістовий модуль 2.</i>		
Чисельні методи оптимізації		
2.1	Знаходження кореляційної матриці. Визначення групи зовнішніх факторів, які мають найбільший за модулем коефіцієнт кореляції та коефіцієнт множинної кореляції.	2
2.2	Знаходження визначників квадратних матриць, алгебраїчних доповнень. Розв'язок систем лінійних рівнянь методом Гауса, Крамера та з матричним способом.	2
2.3	Чисельний розв'язок нелінійних рівнянь з використанням комп'ютерної програми MathCAD за допомогою обчислювального блоку Given-Find.	2
2.4	Визначення умови оптимізації для конкретної практичної задачі. Знаходження функції, яка відповідає умові оптимізації транспортної задачі. Знаходження екстремумів цієї функції за допомогою комп'ютерної програми MathCAD.	2
Разом за змістовий модуль 2		8
Всього		18

6.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1.</i>		
Теоретичні засади визначення задач оптимізації		
1	Історія розвитку теорії оптимізації. Основні поняття та постановка задачі оптимізації. Умови існування розв'язків	5

	оптимізаційних задач.	
2	Основні методи оптимізації функцій однієї та багатьох змінних.	5
3	Методи поліноміальної апроксимації.	5
4	Види регресій. Метод найменших квадратів. Існуючі оцінки якості апроксимації.	5
5	Приклади використання логістичних регресій в економіці.	5
6	Оптимізаційні задачі виробника та оптимізаційні задачі споживача.	5
Разом за змістовий модуль 1		30
<i>Змістовий модуль 2.</i>		
Чисельні методи оптимізації		
7	Загальна задача лінійного програмування. Графічний метод розв'язку задач лінійного програмування.	5
8	Нелінійне програмування: методи та їх особливості.	5
9	Методи лінеаризації функцій.	5
10	Метод виключення інтервалів. Локальний екстремум.	5
Разом за змістовий модуль 2		20
Всього годин		50

Примітка: У розрахунку годин на виконання самостійної роботи передбачено час на виконання індивідуального завдання.

6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних завдань

1. Математичне моделювання економіки та його роль у розвитку економічної теорії.
2. Математичні моделі в системах моніторингу економічних процесів.
3. Основні принципи аналізу та синтезу моделей економічних систем.
4. Математичні моделі адаптивних і раціональних очікувань в економіці та підприємстві.
5. Економіко-математичне моделювання використання земельних ресурсів.
6. Моделювання виробничих процесів в аграрному секторі на основі багатоцільової оптимізації.
7. Моделювання та оптимізація використання інвестицій в с.-г. підприємствах.
8. Моделювання та оптимізація діяльності аграрних підприємств в умовах ризику.
9. Моделювання та оптимізація структури інвестиційних фондів. Моделювання та оптимізація фінансової стійкості підприємства.
10. Моделювання і оптимізація структури витрат на виробництво сільськогосподарської продукції.

11. Застосування математичних методів для оптимізації посівних площ сільськогосподарських культур підприємств різних форм власності.
12. Оптимізація структури витрат у виробництві продукції сільського господарства.
13. Економіко-математичні моделі оптимізації сільськогосподарського виробництва в радіаційно-забруднених зонах.
14. Оптимізація використання виробничого потенціалу в АПК України.
15. Моделювання та оптимізація розподілу та використання мінеральних добрив по полях сівозмін в аграрних підприємствах.
16. Планування потреби в добривах на основі динамічної моделі.
17. Економічні методи аналізу та прогнозування використання ресурсів виробництва в аграрних підприємствах різних форм власності.
18. Моделювання та оптимізація використання кормових ресурсів в умовах ризику.
19. Багатокритеріальні проблеми оптимізації галузевої структури аграрних підприємств.
20. Оптимізація експортного потенціалу галузей економіки України.
21. Аналітичні властивості розв'язків задач лінійного програмування.

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань. Практичні заняття проводяться з використанням комп'ютерної програми MathCad, у індивідуальній формі та в групах; конференцій; ділових та рольових ігор. Для аналізу використовується реальні статистичні данні.

Самостійна робота з навчальною та довідковою літературою. Використовується Moodle, платформа ZOOM, електронна пошта, мобільні додаток Viber.

8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Успішність здобувачів вищої освіти оцінюється шляхом проведення поточного, модульного та підсумкового контролю.

Поточний контроль знань здобувачів з навчальної дисципліни проводиться в усній та письмовій формі.

Поточне оцінювання знань здобувачів здійснюється під час проведення лекційних та практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- активність та результативність роботи здобувача протягом семестру щодо вивчення програмного матеріалу дисципліни;
- виконання завдань на практичних заняттях;
- виконання індивідуальних та самостійних завдань.

Модульний контроль рівня знань передбачає виявлення рівня опанування здобувачем матеріалу змістового модуля та вміння застосувати теоретичні знання для вирішення практичної ситуації.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється здобувачам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

За умови повного виконання навчального навантаження та отримання здобувачем не менше 60 балів, здобувач отримує залік з дисципліни. Максимальна кількість балів, яку отримує здобувач – 100 балів.

9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність здобувача в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті здобувач отримує за виконанні розрахункові завдання, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, реферати, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного контролю засобом оцінювання є письмова контрольна робота. Контроль здійснюється за трьома складовими: лекційною (теоретичною), практичною (розрахункові завдання) та самостійною роботою.

Під час підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища,

	факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо впевнено орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що здобувач не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як сума балів з поточного, модульного та підсумкового контролю.

Сума балів з поточного контролю визначається як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих здобувачем оцінок за такою формулою:

$$БПК = \frac{САЗ \times \max ПК}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих здобувачем оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність здобувача на занятті у формулі приймається як «0».

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	10	40	10	100

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C		
64–74	D		
60–63	E	Задовільно	
35–59	FX	Незадовільно (не зараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (не зараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

При здійсненні освітнього процесу з дисципліни «Сучасні методи оптимізації у прикладній економіці (економетрика та моделювання економічних процесів)» використовуються інформаційні технології, які включають (комп'ютери, програмне забезпечення та мережі), необхідні для управління інформацією (створення, зберігання, управління, передача та пошук інформації):

технічні засоби: комп'ютерна техніка та засоби зв'язку (ноутбук, проектор, екран, USB-накопичувачі та ін.);

комунікаційні засоби (перевірка домашніх завдань та консультування через електронну пошту);

організаційно-методичне забезпечення (електронні книги, статті та навчально-методичні матеріали, комп'ютерне тестування, використання електронних мультимедійних презентацій при проведенні лекційних і семінарських занять (Microsoft Office – Excel, Power Point, Word, пошукові системи, електронна пошта та ін.).

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Кулян В.Р., Рутицька В.В., Юнькова О.О. Математичне моделювання та оптимізація фінансово-економічних процесів. Київ.: ВПЦ «Київський університет», 2014. 110 с.
2. Королев А.В. Экономико-математические методы и моделирование: учебное пособие. Москва: Юрайт. 2019. 280 с.
3. Каштаева С.В. Математическое моделирование: учебное пособие. Пермь. ИПЦ Прокрость. 2020. 112 с.
4. Забуранна Л.В., Попрозман Н.В., Клименко Н.А., Попрозман О.І., Забуранний С.В. Оптимізаційні методи та моделі: підручник. Київ, 2014. 373 с.
5. Наконечний С.І., Терешенко Т.О., Романюк Т.П. Економетрія: підручник. Київ: КНЕУ, 2000. 296 с.
6. Радченко С.Г. Методология регрессионного анализ: монография. Київ.: Корнійчук, 2011. 376 с.
7. Волонтир Л.О, Потапова Н.А., Ушкаленко І.М., Чіков І.А. Оптимізаційні методи та моделі в підприємницькій діяльності: навчальний посібник. Вінниця, ВНАУ, 2020. 404 с.
8. Непочатенко В.А., Дрозденко В.О., Ревницька У.С., Стригіна О.А. Економетрика : методичні вказівки для студентів економічного факультету. Біла церква, БНАУ, 2020. 51 с.
9. Бричикова Е.А. Применение средств компьютерной математики для решения прикладных задач: методическое пособие. Минск. БНТУ, 2011. 30 с.
10. Жалдак М.І., Триус Ю.В. Основи теорії і методів оптимізації: навчальний посібник. Черкаси: Брама-Україна, 2005. 608 с.
11. Лугінін О.Є., Фомішина В.М. Економіко-математичне моделювання : навчальний посібник. Київ: Знання, 2011. 342 с.
12. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Москва.: ФИЗМАТ ЛИТ, 2006. 816 с.
13. Коляда Ю. Фазові та параметричні портрети ключових математичних моделей нелінійної економічної динаміки. URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Mise/2010_82/Kolyda.pdf.
14. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD : учебное пособие. 3-е изд. СПб.: Лань, 2009, 352 с.
15. Гурский Д.А. Вычисления в MathCAD. Минск.: Новое знание. 2003. 814 с.
16. Teräsvirta T. Forecasting economic variables with nonlinear models. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/56166/1/48832789X.pdf>

Додаткова література

1. Непочатенко А.В., Непочатенко В.А. Статистичний аналіз та перспективи розвитку тваринництва у сільськогосподарських підприємствах України. *Економіка та управління АПК*: зб. наук. праць. 2019. № 2. С. 16-22.
2. Prediction of the number of domestic animals and birds in the conditions of the economic crisis. Nepochatenko A., Nepochatenko V., Revitska U., Melnichenko O., Bomko V. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2020, 26(4), P. 731-736.
3. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математической статистики. Москва. Физ.-мат.-лит. 1962. 354 с.
4. Ramos R.A. Logistic function as a forecasting model: it's application to business and economics. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2013. Vol. 2, no 3. P. 29-36. URL: http://eaas-journal.org/survey/userfiles/files/4_4_Logistics.pdf.
5. Archontoulis S.V. and Miguez F.E. Nonlinear Regression Models and Applications in Agricultural Research. *Agronomy Journal*. 2015. Vol. 107, no 2. P. 786-798. URL: https://www.academia.edu/24114421/Nonlinear_Regression_Models_and_Applications_in_Agricultural_Research