

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Лісового та садово-паркового господарства

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету



Тавло БОЙКО

“ 1 ” вересня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біометрія

(назва навчальної дисципліни)

освітній рівень бакалавр

(бакалавр, магістр)

спеціальність 206 Садово-паркове господарство

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма Садово-паркове господарство

(назва освітньої програми)

факультет рибного господарства та природокористування

(назва факультету)

2021 – 2022 навчальний рік

Робоча програма Біометрія для

(назва навчальної дисципліни)

здобувачів вищої освіти, що навчаються за освітньою програмою Садово-паркове господарство, спеціальністю 206 Садово-паркове господарство
(назва освітньої програми) (шифр і назва спеціальності)

Розробники: Лобода О.М., к.т.н., доцент кафедри менеджменту та інформаційних технологій

(автори, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри менеджменту та інформаційних технологій

Схвалено методичною комісією факультету рибного господарства та природокористування

Схвалено на Вченій раді факультету рибного господарства та природокористування

Протокол від "1" вересня 2021 року № 1

В.о.завідувача кафедри



(Наталя КИРИЧЕНКО)
(ім'я та прізвище)

"1" вересня 2021 року

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>20 Аграрні науки та продовольство</u> (шифр і назва)	Обов'язкова компонента (ОК 20)	
Змістових частин – 2	Освітня програма « <u>Садово-паркове господарство</u> »	Рік підготовки:	
		3-й	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>реферат, індивідуально-практичне завдання</u> (назва)	Спеціальність: <u>206 Садово-паркове господарство</u>	Семестр	
Загальна кількість годин - 120		5-й	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 год. самостійної роботи здобувача – 4 год.	Освітній рівень: <u>бакалавр</u>	30 год.	-
		Практичні	
		20 год.	-
		Лабораторні	
		10 год.	-
		Самостійна робота	
		60 год.	-
		Індивідуальні завдання:	
-	-		
		Вид контролю: <u>залік</u>	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 60/60 год – 50%:50%

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – оволодіння методами і технікою дослідження, чисельного опису та математичного моделювання об'єктів і явищ як предметів фахової діяльності бакалаврів лісового та садово-паркового господарства.

Завдання:

- ознайомлення з основними теоретичними і методичними напрямками застосування біометрії в лісовому і садово-парковому господарстві;
- освоєння основних засобів організації, планування і здійснення експерименту та спостереження в лісовій і садово-парковій справі;
- оволодіння основними принципами математичного моделювання об'єктів господарювання виходячи із позицій системного підходу;
- вивчення теорії та практики побудови моделей методами математичної статистики як основного класу моделей, що застосовуються в лісовій і садово-парковій справі;
- вивчення основ теорії вимірювання і помилок;
- набуття навичок верифікації, інтерпретації та практичного застосування математичних моделей.

За результатами вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен

знати:

- способи збору лісівничої інформації та її ступення;
- принципи математичного моделювання об'єктів дослідження;
- засоби організації, планування і здійснення експерименту на лісгосподарському виробництві;
- теорію та практику побудови основних класів математичних моделей, що застосовуються у лісовій справі;
- питання верифікації, інтерпретації та практичного застосування математичних моделей.

вміти:

- застосовувати методи математичної статистики для розв'язування конкретних прикладних задач спеціальних дисциплін;
- розробляти прості математичні моделі, оцінювати їхні адекватність і точність;
- оцінювати та інтерпретувати багатомірні моделі системного плану, одержувані сучасними засобами обчислювальної техніки.

Компетентності та результати навчання, формуванню яких сприяє дисципліна

загальні:

ЗК-6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-7. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-8. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-9. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

фахові:

ФК-6. Здатність оцінювати, інтерпретувати та синтезувати теоретичну інформацію і практичні, виробничі й дослідні дані у галузі садово-паркового господарства.

ФК-13. Здатність продемонструвати знання та розуміння основних біологічних і агротехнологічних концепцій, теорій і правил вирощування посадкового матеріалу декоративних рослин, проектування, створення та експлуатації компонентів рослинних угруповань та інженерно-технічного обладнання в об'єктах садово-паркового господарства.

ФК-15. Здатність обчислювати та обробляти дослідні дані, пов'язані із інформацією вирощування посадкового матеріалу декоративних рослин, проектування, створення та експлуатації компонентів рослинних угруповань та інженерно-технічного обладнання в об'єктах садово-паркового господарства.

ФК-17. Здатність управління комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у конкретних виробничих умовах.

Програмні результати навчання:

ПРН-3. Проводити літературний пошук українською та іноземними мовами і аналізувати отриману інформацію.

ПРН-5. Володіти на операційному рівні методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, культивування декоративних рослин та рослинних садово-паркових угруповань, підтримання їх декоративності, стійкості і стабільності в умовах комплексної зеленої зони міста.

Програма навчальної дисципліни

Змістова частина 1. Основи теорії ймовірностей. Групування та статистична обробка науково-дослідних даних

Тема 1. Вступ до біометрії. Історія розвитку біометрії. А.Кетле, Ф.Гальтон, К.Пірсон, В.Госсет і Р.Фішер як найвизначніші вчені в області біометрії. Основи біометричних методів та їхнього застосування. Роль біометричних методів у науковому тлумаченні явищ і процесів, що відбуваються в природі та зустрічаються в професійній діяльності працівників лісового і садово-паркового господарства. Взаємозв'язок біометрії з базовими і спеціальними дисциплінами.

Тема 2. Основи теорії ймовірностей. Дослідження, дослід і випробування. Поняття події. Події вірогідні, неможливі і випадкові. Події рівноможливі, сумісні й несумісні. Повна група подій. Протилежні події. Випадки або шанси. Сприятливі і несприятливі випадки. Класичне визначення ймовірності події. Властивості ймовірності. Частота і частість події. Закон великих чисел. Статистичне визначення ймовірності події. Сума і добуток подій, їхня геометрична інтерпретація. Залежні й незалежні події. Теореми множення і додавання ймовірностей.

Тема 3. Техніка вивчення випадкових величин. Генеральна сукупність. Вибіркові методи як основа одержання біометричної інформації. Поняття про простий випадковий відбір та репрезентативність вибірки. Поняття про одномірну і багатомірну, «малу» й «велику» вибірки. Техніка зведення результатів «великої» кількості спостережень. Схематичне зображення рядів і таблиць розподілу випадкових величин. Гістограма. Кумулята.

Тема 4. Числові характеристики розподілу випадкової величини. Поняття про параметри і статистики. Середнє арифметичне значення як найголовніша числова характеристика. Властивості середнього арифметичного або пересічного значення. Статистики положення або розміщення: середні значення (арифметичне, квадратичне, геометричне, гармонічне), квантілі, медіана, мода. Сфери їхнього застосування. Статистики мінливості: розмах, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт мінливості. Поняття

абсолютної та відносної мінливості випадкової величини. Статистики форми розподілу: показник асиметрії і показник ексцесу (крутості чи стрімкості). Поняття про статистичні моменти: початкові, центральні, основні. Взаємозв'язок між моментами і статистиками.

Тема 5. Основні закони розподілу випадкової величини. Поняття про теоретичний і емпіричний розподіли. Мета і суть моделювання емпіричних розподілів. Закон нормального розподілу випадкової величини як найголовніший і найпоширеніший теоретичний розподіл. Функція і щільність нормального розподілу. Властивості щільності нормального розподілу. Правило «трьох сигм» і його графічна та практична інтерпретації. Логарифмічно нормальний і узагальнений нормальний розподіли. Поняття про розподіл Вейбула і бета-розподіл. Техніка побудови їхніх моделей за результатами експериментальних спостережень. Біноміальний розподіл та розподіл Пуассона як основні закони розподілу дискретних випадкових величин. Приклади практичного використання щільності і функції закону розподілу випадкової величини.

Змістова частина 2. Аналіз даних та моделювання зв'язку між випадковими величинами

Тема 6. Оцінювання параметрів розподілу випадкової величини. Оцінювання як одне з основних завдань біометричних методів. Статистики як оцінки параметрів. Вимоги до оцінок: незміщеність, ефективність, спроможність. Точкове та інтервальне оцінювання. Довірчі інтервали й довірчі ймовірності. Статистичні гіпотези. Перевірка гіпотез. Помилки статистик. Поняття про χ^2 - і t -розподіли. Техніка їхнього використання при інтервальному оцінюванні параметрів. Показник точності дослідження. Планування обсягу вибірки. Поняття про F -розподіл. Техніка використання t - і F -розподілів при перевірці статистичних гіпотез. Критерії згоди. Оцінювання відповідності закону розподілу емпіричним даним за допомогою критерію згоди Пірсона 2.

Тема 7. Кореляційний аналіз. Характер і форма зв'язку (залежності) між величинами. Приклади функціональних і статистичних (кореляційних), прямих і обернених зв'язків. Точки, лінія і рівняння регресії. Тіснота залежності,

лінійні й нелінійні зв'язки. Коефіцієнт кореляції і кореляційне відношення, їхні властивості, техніка обчислення та способи оцінювання. Міра лінійності. Схема оцінювання характеру і форми залежності між величинами за допомогою статистик зв'язку. Поняття про множинний кореляційний аналіз. Множинний коефіцієнт кореляції. Явище елімінування. Частковий коефіцієнт кореляції. Коефіцієнт детермінації. Оцінка зв'язку між якісними ознаками. Рангування. Рангова кореляція. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена.

Тема 8. Моделі зв'язку. Поняття моделі зв'язку. Приклади моделей зв'язку із лісової та садово-паркової справи. Знаходження параметрів лінійного кореляційного рівняння за допомогою статистик розподілу і зв'язку. Суть методу найменших квадратів. Знаходження параметрів регресійних рівнянь методом найменших квадратів. Вигляд типових регресійних рівнянь для моделювання зв'язку в лісовій чи садово-парковій справі. Застереження щодо моделювання зв'язку. Перевірка адекватності моделі. Оцінювання параметрів регресійних рівнянь. Стандартна помилка рівняння регресії. Поняття множинної регресії та її основна мета. Оптимальність множинних регресійних рівнянь. Сучасні прикладні аспекти багатомірного регресійного аналізу.

Тема 9. Основи дисперсійного аналізу. Ідея і суть дисперсійного аналізу. Передумови застосування. Рівень фактора. Модель, котра описує структуру результату експерименту за умови вивчення впливу одного фактора. Схема однофакторного дисперсійного аналізу. Загальна, міжгрупова і внутрігрупова девіації й дисперсії. Моделі дисперсійного аналізу в біологічних дослідженнях.

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до біометрії	2
2	Основи теорії ймовірностей	2
3	Техніка вивчення випадкових величин	2
4	Числові характеристики розподілу випадкової величини	4
5	Основні закони розподілу випадкової величини	4
6	Оцінювання параметрів розподілу випадкової величини	4
7	Кореляційний аналіз	2
8	Моделі зв'язку. Лінійна регресія	2
9	Моделі зв'язку. Нелінійна регресія	2
10	Моделі зв'язку. Множинна регресія	4
11	Основи дисперсійного аналізу	2
Усього		30

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Техніка вивчення випадкових величин	2
2	Числові характеристики розподілу випадкової величини	2
3	Основні закони розподілу випадкової величини	2
4	Оцінювання параметрів розподілу випадкової величини	2
5	Кореляційний аналіз	2
6	Моделі зв'язку. Лінійна регресія	2
7	Моделі зв'язку. Нелінійна регресія	2
8	Моделі зв'язку. Множинна регресія	4
9	Основи дисперсійного аналізу	2
Усього		20

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні закони розподілу випадкової величини	2
2	Кореляційний аналіз	2
3	Моделі зв'язку. Лінійна регресія	2
4	Моделі зв'язку. Нелінійна регресія	2
5	Основи дисперсійного аналізу	2
Усього		10

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до біометрії	10
2	Основи теорії ймовірностей	10
3	Техніка вивчення випадкових величин	8
4	Числові характеристики розподілу випадкової величини	6
5	Основні закони розподілу випадкової величини	4
6	Оцінювання параметрів розподілу випадкової величини	4
7	Кореляційний аналіз	4
8	Моделі зв'язку. Лінійна регресія	4
9	Моделі зв'язку. Нелінійна регресія	4
10	Моделі зв'язку. Множинна регресія	4
11	Основи дисперсійного аналізу	2
Усього		60

Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота здобувача вищої освіти включає:

- виконання індивідуальних завдань (розрахункових завдань за методикою, визначеною на лабораторних та практичних заняттях);
- індивідуальні заняття під керівництвом викладача у позанавчальний час (консультації з питань виконання рефератів, індивідуальних розрахункових завдань);
- консультації щодо підготовки до лабораторно-практичних занять, підсумкового контролю з дисципліни.

Методи навчання

Лекції. Словесні методи навчання: пояснення (інформаційно-повідомлювальне, інструктивне-практичне, пояснювальне-спонукальне, система зображально-виражальних засобів (лекція – вступна, тематична, оглядова, підсумкова). Проведення лекційних занять включає: викладення теоретичного матеріалу, оглядові лекції з використанням наочного матеріалу, опорного конспекту, лекції візуалізації з використанням мультимедійних технологій (наочні методи навчання, ілюстрування) Обробка лекційного матеріалу починається з детального розбору конспекту лекцій. На даному етапі варто розібратися в сутності кожного поняття і положення, домагатися розуміння логічного змісту формулювань. При цьому варто використовувати основну і додаткову літературу, наукові праці, монографії.

Практичні заняття. Презентації, демонстрація, обговорення, аналіз конкретних ситуацій, дискусія, бесіди, роботи в малих групах тощо. Методи навчання: проблемно-пошукове навчання (проблемного викладення матеріалу, створення проблемних ситуацій, групова дискусія); евристичні методи; дослідницький (наукові доповіді, наукові повідомлення); тестування; узагальнення; ілюстративний; графічний.

Лабораторні заняття: пояснення (словесне тлумачення понять, термінів); інструктаж (виконання алгоритму дій на лабораторних заняттях; розповідь (системне та послідовне викладання навчального матеріалу на лабораторних заняттях); ілюстрування (демонстрування ілюстрованих посібників, схем, рисунків, моделей, презентацій); демонстрування (показ матеріалів у динаміці з використанням ПК та технічних засобів навчання); самостійне спостереження (сприймання матеріалу під час виконання самостійної роботи, виконання практичних завдань та її аналіз).

Самостійна робота допоможе здобувачам опанувати навичками добору і самостійної роботи з джерелами законодавчо-нормативного та навчального характеру, а також на основі вивчення, узагальнення, систематизації й аналізу матеріалів (в тому числі і фактичних) робити відповідні висновки, рекомендації.

Методи контролю

У процесі навчання викладачем реалізується поточний і підсумковий семестровий контроль знань.

Поточний контроль здійснюється після викладання лекційного матеріалу, методики виконання лабораторно-практичних занять та самостійного завдання згідно плану і обсягів конкретної змістової частини. Поточний контроль має за мету перевірку рівня підготовленості бакалавра до виконання конкретної роботи.

Методи поточного контролю: усний контроль (індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, доповідь, повідомлення тощо); тестовий контроль; письмовий контроль (контрольна робота); презентація самостійної роботи; практичний контроль (виконання індивідуально-практичних робіт); лабораторно-практичний контроль (звіт з лабораторно-практичних робіт).

Підсумковий контроль Формою підсумкового контролю є залік, що виставляється на основі результатів поточного контролю та виконання завдань самостійної роботи. Мінімальна кількість балів, за якою здобувач отримує залік – 60 балів.

Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточне оцінювання і контроль змістових частин (бали)													Підсумкова оцінка (залік)
Змістова частина 1						Змістова частина 2							
T1	T2	T3	T4	T5	ПК ЗЧ 1	T6	T7	T8	T9	T10	T11	ПК ЗЧ 2	
Max 4 (СР – 2, ПО -2)	Max 4 (СР-2, ПО-2)	Max 8 (СР-2, ПО-2, ЛПК-4)	Max 8 (СР-2, ПО-2, ЛПК-4)	Max 8 (СР-2, ПО-2, ЛПК-4)	Max 10	Max 8 (СР-2, ПО-2, ЛПК-4)	Max 8 (СР-2, ПО-2, ЛПК-4)	Max 8 (СР-2, ПО-2, ЛПК-4)	Max 8 (СР-2, ПО-2, ЛПК-4)	Max 8 (СР-2, ПО-2, ЛПК-4)	Max 8 (СР-2, ПО-2, ЛПК-4)	Max 10	Max 100

(Т- тема, ПК – підсумковий контроль, СР - самостійна робота, ПО -поточне оцінювання, ЛПК- лабораторно-практичний контроль)

Усний контроль (26 * 11 тем = 22 бали):

Оцінка “5” (відмінно) – 2 бали – ставиться, коли вивчений матеріал засвоєний у повному обсязі, здобувач вищої освіти володіє необхідними знаннями і уміннями. Відповіді здобувача вищої освіти науково-освітнього рівня бакалавр, демонструють глибоке розуміння матеріалу, правильне застосування знань і умінь, необхідних для відповіді, не містять істотних помилок. Здобувач вищої освіти точно формулює думки і обґрунтовує їх послідовно, логічно викладає матеріал, виявляє вміння ілюструвати теоретичні знання, аналізує, наводить приклади і розв’язує проблемно-практичні ситуації, робить висновки.

Оцінка “4” (добре) – 1,5 б. – ставиться, коли здобувач вищої освіти володіє необхідними знаннями і вміннями (вимоги, що й на оцінку відмінно), проте у засвоєнні навчального матеріалу мають місце незначні прогалини і окремі неточності. Відповіді здобувача виявляють розуміння матеріалу, правильне застосування знань і умінь, необхідних для відповіді, але містять окремі помилки і невеликі неточності. При викладенні матеріалу допускається деяка непослідовність, незначні неточності у формуванні думок.

Оцінка “3” (задовільно) – 1,2 б.– ставиться, якщо здобувач вищої освіти володіє знаннями і уміннями з дисципліни, але вони носять розрізнений характер, знання недостатньо глибокі, а уміння проявляється слабо. У засвоєнні навчального матеріалу мають місце суттєві неточності. Відповіді не глибокі, містять істотні помилки, у тому числі у висновках, аргументація слабка.

Оцінка “2” (незадовільно) – 1б.– здобувач вищої освіти розв’язує завдання без належного теоретичного обґрунтування результатів, рішення має суттєві помилки, зовсім не розв'язує завдання або невірно.

Виконання і захист самостійної роботи (26 * 11 тем = 22 бали).

Критеріями оцінювання робіт є повнота розкриття теми, висвітлення сучасного стану та перспективних змін об’єкта дослідження, дотримання логіки та послідовності викладу, якісне оформлення реферату з дотриманням вимог вищої школи, володіння матеріалом обраної теми при презентації реферату. Максимальна сума балів – ЗЧ1 - 10 балів, ЗЧ2 – 12 балів.

Оцінка “5” (відмінно) – 10 (12) б., якщо: тема актуальна та відзначається практичною спрямованістю; у роботі здійснено ґрунтовний аналіз усіх аспектів проблеми; використано сучасні джерела, у тому числі періодичні видання, монографії, які дають змогу висвітлити теоретичні й прикладні аспекти теми; матеріал роботи добре структурований, логічно викладений та побудований на конкретному прикладі; висновки відповідають завданням роботи, свідчать про реалізацію мети дослідження; рекомендації є обґрунтованими та мають практичну значущість; роботу оформлено з дотриманням встановлених правил.

Оцінка “4” (добре) – 8 (9) б., якщо: тема актуальна; у роботі здійснено аналіз основних аспектів проблеми; використано джерела, які дають змогу розкрити теоретичні й прикладні аспекти теми; матеріал роботи структурований, логічно викладений та побудований на конкретному прикладі; висновки відповідають завданням роботи; рекомендації мають практичну спрямованість; оформлення роботи в цілому відповідає встановленим правилам.

Оцінка “3” (задовільно) – 6 (7) б., якщо: використані джерела не дають можливості повністю розкрити проблему; висновки не повністю відповідають завданням роботи; рекомендації недостатньо обґрунтовані; робота в цілому оформлена згідно з правилами, але є певні недоліки.

Виконання і захист лабораторно-практичних робіт (4б * 9 робіт – 36 балів)

Якщо при перевірці звіту не виявлено суттєвих помилок, оформлення її відповідає вимогам, то така робота може бути прийнята без захисту з оцінкою „відмінно”. У всіх інших випадках ЛПЗ захищається автором з виставленням відповідної оцінки за допомогою програмних засобів загальною сумою 36 б.

Оцінка “5” (відмінно), що відповідає 36 б., ставиться: при виконанні ЛПЗ у повному обсязі, таблична та графічна частина не мають помилок; відповіді на запитання вичерпні й аргументовані; оформлення відповідає вимогам.

Оцінка “4” (добре), що відповідає 27 б., ставиться якщо: ЛПЗ виконано в повному обсязі і вона не має помилок, які потребують її переробки; відповіді на запитання даються по суті, але не в деталях.

Оцінка “3” (задовільно), що відповідає 22 б., ставиться, якщо ЛПЗ виконана не в повному обсязі; мають місце помилки; оформлення не відповідає вимогам; відповіді на запитання даються не в повному обсязі.

Підсумковий контроль за змістовою частиною (2 ПКР* 106 = 206)

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності/Local grade	Оцінка ЄКТС/ ECTS grade		Оцінка за національною шкалою/National grade для заліку
90–100	A	Excellent	Зараховано/Passed
82-89	B	Good	
74-81	C		
64-73	D	Satisfactory	
60-63	E		
35-59	FX	Fail	Не зараховано/Fail
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Методичне забезпечення

1. Конспекти лекцій.
2. Інструктивно-методичні матеріали до лабораторно-практичних робіт з навчальної дисципліни;
3. Інструктивно-методичні матеріали до самостійної роботи здобувачів з навчальної дисципліни;

Рекомендована література

Базова

1. Буджак В.В. Біометрія: навч. посіб. Чернівці: Рута, 2013. 327 с.
2. Кукурудза Семен. Метризація природного довкілля: навч. посіб. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2015. - 236 с.
3. Білушак Г.І. Аналітичні та чисельні методи досліджень. Статистичні методи в OpenOffice: навч. посіб. для аспірантів усіх спец. Львів: Растр-7, 2017. 181 с.
4. Статистичні методи в біології: підруч. для здобувачів ВНЗ/ Ю.І. Прилуцький [та ін.]. Київ: Наукова думка, 2017. 211с.
5. Пасічник Я.А. Вища математика: підр. Острого: Острозька академія, 2021. 432 с.
6. Гусак Л.П., Гулівата І.О. Вища та прикладна математика. Вінниця: ВТЕІ КНТЕУ, 2018. 176 с.
7. Гур'янова Л.С., Клебанова Т.С., Прокопович С.В. Прикладна економетрика: навч. посіб.: у двох частинах, Ч.2. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. 252 с.

Допоміжна

1. Атраментова Л.А. Проще некуда. Планирование исследования. Анализ данных. Представление результатов. Харьков: ФОП Мезіна В. В., 2018. 260 с.
2. Чекотовський Е. В. Статистичні методи на основі Microsoft Excel 2016: навч. посіб. Київ : Знання, 2018. 407 с.
3. Емпіричні і статистичні методи в дослідженні ринку товарів і послуг: навч. посіб. Львів : Растр-7, 2019. 210 с.
4. Григорків В.С, Григорків М.В. Оптимізаційні методи та моделі: підручник. Чернівці: Рута, 2016. 400 с.
5. Лобода О.М., Кириченко Н.В., Грановська В.Г. Комп'ютерне моделювання в агросфері. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни: навч.посіб. Херсон:Стар, 2019. 265с.
6. Антоненко В.М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями: навч. посіб. Ірпінь: Нац. університет ДПС України, 2016. 212 с.

7. Павлиш В. А., Гліненко Л. К. Основи інформаційних технологій і систем: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. 500 с.
8. Г.М. Кавун, О.М. Лобода. Використання методів економіко-математичного моделювання для розрахунку опального розподілу мінеральних добрив. Науково-виробничий журнал Бізнес – навігатор. 2020. Вип. 2(58) С.125-129.
9. О.М.Лобода. Удосконалення моделі введення основних виробничих засобів аграрного підприємства з урахуванням фактору невизначеності. Агросвіт. №10. 2020. с.71-78.
10. О.М. Лобода, Н.В. Худік. Використання експертних оцінок для визначення пріоритетних напрямів впровадження цифрових технологій в агробізнесі. Агросвіт. №4. 2021. с.38-44.
11. А. І. Капліна, О. М.Лобода. Метод головних компонент для зважених даних у процедурі багатовимірною статистичного прогнозування. Ефективна економіка. 2021. № 11.
12. Лобода О.М. Побудова моделі динаміки розвитку аграрного підприємства в вигляді магістралі росту. Економіка та суспільство. Мукачєво, 2017. Вип.13. С.1494- 1500.
13. Лобода О.М. Моделювання аграрного сектору економіки України у вигляді магістралі зросту. Регіональна економіка та управління. 2018. №2(20). С.77-82.
14. Лобода О.М. Використання виробничих функції для економічного аналізу діяльності підприємства з фіксованою кількістю землі. Бізнес – навігатор. 2019. Вип. 3–2(52), С.126–130.
15. Jain, Anil K., Ross, Arun A., Nandakumar, Karthik. Introduction to Biometrics, 2011. – 226с.
16. Evangelia Micheli-Tzanakou. BIOMETRICS. THEORY, METHODS, AND APPLICATIONS. - John Wiley & Sons Limited, 2014. – 322с.

1. BPMN Specification - Business Process Model and Notation [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <http://www.bpmn.org/>
2. Бібліотека ВР України. – Режим доступу: <http://www.rada.kiev.ua/LIBRARY/index.htm>.
3. Національна парламентська бібліотека України. – Режим доступу: <http://nplu.kiev.ua/>.
4. Електронна бібліотека. – Режим доступу: <http://www.lib.com.ua/>.
5. Бібліотека економічної та ділової літератури. – Режим доступу: <http://ek-lit.agava.ru/>.
6. Українська система науково-технічної та економічної інформації. – Режим доступу: <http://www.uintei.kiev.ua/>.
7. Бібліотека Консорціума економічної освіти та досліджень (EERC). – Режим доступу: <http://intrans.eerc.kiev.ua/>.
8. Калінін М. І. Біометрія [Електронний ресурс] : підручник для студ. вузів біол. і еколог. напрямів / М. І. Калінін, В. В. Єлісеєв. – Режим доступу <http://lib.chdu.edu.ua/index.php?m=1&b=3>___