

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та ботаніки

«Затверджую»

Завідувач кафедри
екології та ботаніки

_____ (В.Г. Скляр)
«__» _____ 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК 9. - Математичне моделювання біологічних систем садово-паркових
об'єктів**

Спеціальність: 206 «Садово-паркове господарство», ОС «Магістр»

Факультет: *Агротехнологій та природокористування*

2019 – 2020 н. р.

Робоча програма з «Математичного моделювання біологічних систем садово-паркових об'єктів» для студентів за спеціальністю 206 «Садово-паркове господарство»

Розробник: д. б. н., професор кафедри екології та ботаніки

Скляр В.Г. _____

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри екології та ботаніки

Протокол від 8 квітня 2019 року №14

Завідувач кафедри _____ (Скляр В.Г.)

Погоджено:

Декан факультету _____ І.М. Коваленко

Методист навчального відділу _____ Г.О. Бабошина

Зареєстровано в електронній базі: дата: _____ 2019 р.

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 3 | Галузь знань: 20-Аграрні науки та продовольство (шифр і назва) | Нормативна | |
| Модулів – 2 | Спеціальність 206 «Садово-паркове господарство» | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів: 4 | | 2019-2020 й | 2019-2020й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання: ----- (назва) | | Курс | |
| | | 2 | 2 |
| Загальна кількість годин - 90 | | Семестр | |
| | | 3-й | 2-й |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 самостійної роботи студента - 1,5 | | Практичні, семінарські | |
| | - | - | |
| | Лабораторні | | |
| | 36 год. | 12 год. | |
| | Самостійна робота | | |
| | 54 год. | 78 год. | |
| Індивідуальні завдання: - | | Вид контролю: залік | |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання - 40/60 (36/54)

для заочної форми навчання - 13,3/86,7 (12/78)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Метою вивчення дисципліни є формування у студентів знань про використання математичного апарату та комп'ютерної техніки при моделюванні біологічних систем садово-паркових об'єктів.

Завдання: набуття студентами навичок математичного моделювання біологічних систем садово-паркових об'єктів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: рівень сучасних вимог до комп'ютерної обробки кількісних даних; сучасний ринок пакетів прикладних програм та можливість їх використання для комп'ютерної обробки кількісних біологічних даних; рівень можливостей пакету Statistica for Windows фірми StatSoft, як найбільш придатного для комп'ютерного опрацювання біологічних даних; сучасне розмаїття спеціальних прикладних програм, створених для обробки біологічних даних; теоретичні засади методів математичної статистики; правила використання методів математичної статистики для вирішення конкретних дослідницьких проблем.

вміти: користуватись спеціальними прикладними програмами для математичного моделювання біологічних систем садово-паркових об'єктів; вміло і правильно обирати методи статистичної обробки кількісних даних у відповідності з завданнями своїх досліджень; реалізовувати ці методи за допомогою сучасних пакетів прикладних програм.

**Програма навчальної дисципліни затверджена Вченою радою СНАУ,
Протокол №12 від 02.07.2018 р.**

Модуль 1. Рівень сучасних вимог до математичного моделювання біологічних систем садово-паркових об'єктів

Змістовий модуль 1. Особливості використання математичної статистики при математичному моделюванні біологічних систем садово-паркових об'єктів

Тема 1. Математична статистика як інструмент аналізу даних в садово-парковому господарстві

Історія розвитку ідей математичної статистики. Сучасний стан математичної статистики. Основні поняття теорії імовірності. Математична статистика та різноманітність вирішуваних нею завдань.

Статистичне оцінювання. Концепція рандомізації. Репрезентативність вихідного матеріалу. Поняття про помилки. Систематичні та випадкові помилки. Прийняття рішення.

Тема 2. *Ознаки біологічних об'єктів садово-паркового господарства.*

Поняття про ознаки. Ознаки та властивості об'єктів. Кількісні та якісні ознаки. Ранги та ранжування. Кодування якісних ознак.

Особливості збирання інформації про ознаки, які характеризують стан садово-паркових об'єктів. Сезонність. Мінливість ознак з часом.

Методи раціонального планування експериментів та польових дослідів. Таблиці випадкових чисел. Генерування випадкових чисел ЕОМ.

Представлення вихідного матеріалу у формі таблиць. Побудова таблиць та їх роздрукування. Можливості текстового редактора Win Word 7.0.

Змістовий модуль 2. *Ряди розподілу та основні статистичні параметри.*

Тема 3. *Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання.* Поняття про статистичні ряди. Гістограми. Перевірка на відповідність нормальному статистичному розподілу. Нормальний імовірнісний графік. Коефіцієнти асиметрії та ексцесу. Робастність в статистиці. Виявлення та вибраковування "вискакуючих" значень. Трансформація статистичних рядів. Поняття про генеральну сукупність. Поняття про вибірку. Теорія вибірок. Великі й малі вибірки. Визначення статистично достатнього обсягу вибірок.

Тема 4. *Основні статистичні параметри.* Теорія оцінювання. Метод максимальної правдоподібності і метод найменших квадратів. Середнє та його види: середнє арифметичне, медіана, мода. Їх властивості.

Точкове оцінювання статистичних рядів. Математичне очікування як характеристика центру розподілу. Показники розсіювання. Розмах. Стандартне відхилення. Дисперсія. Похибка середнього арифметичного. Мінливість. Коефіцієнт варіації та коефіцієнт Джині.

Інтервальне оцінювання статистичних рядів. Поняття про довірчі рівні та їх границі. Коефіцієнт Ст'юдента. "Ящик з вусами". Оцінка часток. Графічне представлення результатів.

Модуль 2. *Теоретичні засади методів математичної статистики, які використовуються при моделюванні біологічних систем садово-паркових об'єктів*

Змістовий модуль 3. *Основні методи статистичної оцінки даних.*

Тема 5. *Перевірка статистичних гіпотез.* Порівняння середніх арифметичних при рівних та нерівних дисперсіях. Нульова гіпотеза H_0 . Помилки першого та другого роду. Критерії значущості. Сенс критеріїв значущості. Форми представлення рівнів статистичної достовірності в сучасних статистичних пакетах. Метод хі-квадрат. Точний критерій Фішера. Параметричні та непараметричні критерії при перевірці статистичних гіпотез.

Тема 6. *Кореляційний аналіз.* Типи залежності між ознаками. Коефіцієнт лінійної кореляції. Статистична достовірність кореляцій. Кореляційні матриці. Біологічне значення кореляцій. Табличне та графічне представлення результатів кореляційного аналізу.

Тема 7. *Дисперсійний аналіз.* Теоретичні засади дисперсійного аналізу. Завдання та можливості дисперсійного аналізу. Основні моделі дисперсійного аналізу. Критерій Фішера. Найменша істотна різниця. Порівняння варіантів в моделях дисперсійного аналізу. Перевірка однорідності дисперсій. Метод латинського

квадрату. Поняття про варіанти та повторення в польових дослідах. Блочний метод та його недоліки. Однофакторний дисперсійний аналіз - ANOVA. Двофакторний та багатфакторний дисперсійний аналіз - MANOVA. Взаємодія між факторами.

Тема 8. Регресійний аналіз. Основні ідеї регресійного аналізу. Парний регресійний аналіз. Коефіцієнти та вільні члени регресійних рівнянь. Графічне представлення результатів регресійного аналізу. Множинний регресійний аналіз. Покрокова регресія. Площина регресії. Регресійний аналіз як засіб прогнозування явищ та процесів.

Тема 9. Багатовимірний статистичний аналіз

Концепція "згортки" інформації. Багатоознакові системи в садово-парковому господарстві. Метрики схожості та відстаней в багатовимірному просторі. Класифікація багатовимірних спостережень. Неоднозначність багатовимірних статистичних рішень. Багатовимірний аналіз як засіб побудови наукових гіпотез. Кластерний аналіз. Матриця вихідних даних. Проблема вибору ознак. Інформаційний шум. Метрики схожості і відстаней у кластерному аналізі. Q- та R-техніки у кластерному аналізі: аналіз об'єктів та аналіз ознак. Графічне представлення результатів кластерного аналізу. Факторний аналіз. Матриця вихідних даних. Проблема вибору ознак. Інформаційний шум. Метрики схожості і відстаней у факторному аналізі. Q- та R-техніки у факторному аналізі: аналіз об'єктів та аналіз ознак. Графічне представлення результатів факторного аналізу. Полярна вісконсинська ординація. Матриця вихідних даних. Особливості метода. Представлення результатів. Віталітетний аналіз в садово-парковому господарстві. Ознаки життєздатності рослин садово-паркових об'єктів. Реалізація метода на EOM. Представлення і інтерпритація результатів.

Змістовий модуль 4. Прогнозування в при математичному моделюванні біологічних систем садово-паркових об'єктів та його комп'ютерне забезпечення.

Тема 10. Прогнозування в садово-парковому господарстві. Теоретичні основи прогнозування. Типи моделей. Інтерполяція та її границі. Метод ковзаючої середньої. Аналіз рядів динаміки. Компоненти ряду динаміки. Стаціонарність. Сезонність. Виявлення тренду. Графічне представлення та інтерпритація результатів тренд-аналізу. Теорія епідемій. Детерміністські та стохастичні моделі. Комп'ютерна діагностика у фітопатології. Виконання розрахунково-графічного завдання із математичного моделювання садово-паркового об'єкту

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|---|----------|----|-----------|--------------|--------------|----------|-----|----|-----------|
| | денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | Усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | ін | с.р | | л | п | лаб | ін | с.р |
| го | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Модуль 1. Рівень сучасних вимог до математичного моделювання біологічних систем садово-паркових об'єктів | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Особливості використання математичної статистики при математичному моделюванні біологічних систем садово-паркових об'єктів | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Математична статистика як інструмент аналізу даних в садово-парковому господарстві | 7 | | | 2 | | 5 | 8 | | | | | 8 |
| Тема 2. Ознаки біологічних об'єктів садово-паркового господарства | 7 | | | 2 | | 5 | 10 | | 2 | | | 8 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 14 | | | 4 | | 10 | 18 | | 2 | | | 16 |
| Змістовий модуль 2. Ряди розподілу та основні статистичні параметри. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 3. Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання. | 7 | | | 2 | | 5 | 10 | | 4 | | | 6 |
| Тема 4. Основні статистичні параметри. | 9 | | | 4 | | 5 | 10 | | 4 | | | 6 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 16 | | | 6 | | 10 | 20 | | 8 | | | 12 |
| Модуль 2. Теоретичні засади методів математичної статистики, які використовуються при моделюванні біологічних систем садово-паркових об'єктів | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 3. Основні методи статистичної оцінки даних. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Перевірка статистичних гіпотез. | 7 | | | 4 | | 3 | 10 | | 2 | | | 8 |
| Тема 6. | 6 | | | 4 | | 2 | 8 | | | | | 8 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|-----------|--|-----------|-----------|--|----------------------|--|--|-----------|
| Кореляційний аналіз. | | | | | | | | | | | |
| Тема 7. Дисперсійний аналіз. | 8 | | 6 | | 2 | 8 | | | | | 8 |
| Тема 8. Регресійний аналіз. | 8 | | 4 | | 4 | 8 | | | | | 8 |
| Тема 9. Багатовимірний статистичний аналіз. | 6 | | 2 | | 4 | 8 | | | | | 8 |
| Разом за змістовим модулем 3 | 35 | | 20 | | 15 | 42 | | 2 | | | 40 |
| Змістовий модуль 4. Прогнозування в біології та його комп'ютерне забезпечення. | | | | | | | | | | | |
| Тема 10. Прогнозування в біології. | 10 | | 6 | | 4 | 10 | | | | | 10 |
| Разом за змістовим модулем 4 | 10 | | 6 | | 4 | 10 | | | | | 10 |
| Усього годин | 90 | | 30 | | 60 | 90 | | 1 2 | | | 78 |

8. Теми лабораторних занять (для денної форми навчання)

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Математична статистика як інструмент аналізу даних в садово-парковому господарстві | 2 |
| 2 | Ознаки біологічних об'єктів садово-паркового господарства. | 2 |
| 3 | Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання. | 2 |
| 4 | Основні статистичні параметри. Точкове оцінювання статистичних рядів | 2 |
| 5 | Основні статистичні параметри. Інтервальне оцінювання статистичних рядів | 2 |
| 6 | Перевірка статистичних гіпотез | 4 |
| 7 | Кореляційний аналіз | 4 |
| 8 | Дисперсійний аналіз. Теоретичні засади | 4 |
| 9 | Дисперсійний аналіз. Однофакторний дисперсійний аналіз | 2 |
| 10 | Дисперсійний аналіз. Двофакторний дисперсійний аналіз | 2 |
| 11 | Регресійний аналіз. Парний регресійний аналіз | 2 |
| 12 | Регресійний аналіз. Множинний регресійний аналіз | 2 |
| 13 | Багатовимірний статистичний аналіз | 2 |
| 14 | Прогнозування в садово-парковому господарстві | 2 |

| | | |
|----|--|----|
| 15 | Виконання розрахунково-графічного завдання із математичного моделювання садово-паркового об'єкту | 2 |
| | Разом | 36 |

**Теми лабораторних занять
(для заочної форми навчання)**

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Ознаки біологічних об'єктів садово-паркового господарства. | 2 |
| 2 | Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання. | 4 |
| 3 | Основні статистичні параметри. Точкове оцінювання статистичних рядів | 4 |
| 4 | Перевірка статистичних гіпотез | 2 |
| | Разом | 12 |

**9. Самостійна робота
(для денної форми навчання)**

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Математична статистика як інструмент аналізу даних в садово-парковому господарстві | 5 |
| 2 | Ознаки біологічних об'єктів садово-паркового господарства. | 5 |
| 3 | Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання. | 5 |
| 4 | Основні статистичні параметри. | 5 |
| 5 | Перевірка статистичних гіпотез | 7 |
| 6 | Кореляційний аналіз | 7 |
| 7 | Дисперсійний аналіз. | 8 |
| 8 | Регресійний аналіз. | 4 |
| 9 | Багатовимірний статистичний аналіз | 4 |
| 10 | Прогнозування в садово-парковому господарстві | 4 |
| | Разом | 54 |

**9. Самостійна робота
(для заочної форми навчання)**

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Математична статистика як інструмент аналізу даних в садово-парковому господарстві | 8 |
| 2 | Ознаки біологічних об'єктів садово-паркового господарства. | 8 |

| | | |
|----|---|----|
| 3 | Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання. | 6 |
| 4 | Основні статистичні параметри. | 6 |
| 5 | Перевірка статистичних гіпотез | 8 |
| 6 | Кореляційний аналіз | 8 |
| 7 | Дисперсійний аналіз. | 8 |
| 8 | Регресійний аналіз. | 8 |
| 9 | Багатовимірний статистичний аналіз | 8 |
| 10 | Прогнозування в садово-парковому господарстві | 10 |
| | Разом | 78 |

11. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. *Словесні*: розповідь, пояснення, бесіда (евристична і репродуктивна), лекція, робота з книгою.

1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація.

1.3. *Практичні*: практична робота.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

2.1. *Аналітичний*

2.2. *Методи синтезу*

2.3. *Індуктивний метод*.

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. *Частково-пошуковий (евристичний)*

3.2. *Репродуктивний*

3.3. *Пояснювально-демонстративний*

4. **Активні методи навчання** - використання технічних засобів навчання, самооцінка знань, імітаційні методи навчання (побудовані на імітації майбутньої професійної діяльності), використання навчальних та контролюючих тестів, використання конспектів лекцій.

12. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних заняттях;
- активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;
- результати виконання та захисту практичних робіт;
- експрес-контроль під час аудиторних занять;

- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
- результати тестування;
- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

13. Розподіл балів, які отримують студенти (для денної форми навчання)

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | С Р С | Разом за модулі та СРС | Атес-тація | Сума |
|---|----|--------------------|----|---------------------|----|----|--------------------|----|-----|-------------|------------------------|------------|------|
| Модуль 1 – 35 балів | | | | Модуль 2 – 35 балів | | | | | Т10 | | | | |
| Змістовий модуль 1 | | Змістовий модуль 2 | | Змістовий модуль 3 | | | Змістовий модуль 4 | | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | 15 | 85 (70+15) | 15 | 100 |
| 7 | 8 | 10 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | | | | |

Розподіл балів, які отримують студенти (для заочної форми навчання)

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | С Р С | Разом за модулі та СРС | Сума |
|---|----|--------------------|----|---------------------|----|----|--------------------|----|-----|-------------|------------------------|------|
| Модуль 1 – 35 балів | | | | Модуль 2 – 35 балів | | | | | Т10 | | | |
| Змістовий модуль 1 | | Змістовий модуль 2 | | Змістовий модуль 3 | | | Змістовий модуль 4 | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | 30 | 100 (70+30) | 100 |
| 7 | 8 | 10 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | | | |

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|--|-------------|--|--|
| | | для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | A | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B | добре | |
| 75-81 | C | | |
| 69-74 | D | задовільно | |
| 60-68 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням |

| | | | |
|--|--|--|------------|
| | | | дисципліни |
|--|--|--|------------|

Методичне забезпечення

1. Скляр В.Г., Клименко Г.О. Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт з дисципліни «Математичне моделювання біологічних систем садово-паркових об'єктів», для студентів 1 курсу, спеціальність «Садово-паркове господарство» денної та заочної форми навчання. ОС «Магістр». – Суми: СНАУ, 2016. – 77 с.

2. Скляр В.Г., Клименко Г.О. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Математичне моделювання біологічних систем садово-паркових об'єктів», для студентів 1 курсу, спеціальність «Садово-паркове господарство» денної та заочної форми навчання. ОС «Магістр». – Суми: СНАУ, 2016. – 37 с.

Рекомендована література

Базова

1. Ляшенко І.М., Мукоєд А.П. Моделювання біологічних та екологічних процесів: Навчальний посібник. - К.: В-во “ Київський університет“, 2002. -180 с.
2. Калінін М.І., Єлісеєв В.В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків. - Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. - 204 с.
3. Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. - Суми, 2000. - 201с.
4. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. - К.: КНЕУ, 2001. - 170 с.
5. Іванків К.С., Щербатий М.В. Математичне моделювання медико-біологічних та еколого-економічних процесів.- Львів, 2005.

Допоміжна

1. Стоян В.А. Моделювання та ідентифікація динаміки систем з розподіленими параметрами. – К.: Київський у-т, 2008. – 201с.
2. Іванків К.С., Щербатий М.В. Математичне моделювання біологічних та еколого- економічних процесів. – Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2005. – 154 с.
3. Кендэл М. Временные ряды.- М.: Финансы и статистика, 1990.

15. Інформаційні ресурси

<http://lib.chdu.edu.ua/index.php?m=1&b=3> – електронний варіант підручника «Біометрія» (автори Калінін М.І., Єлісеєв В.В.)

<http://do.gendocs.ru/docs/index-250481.html> – електронний варіант навчального посібника «Введение в биометрию» (автори А. М. Мубараков, Н. Э. Пфейфер, Н. Е. Тарасовская, Химич Г. З., Хлущевская О. А.)