

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА БІОЛОГІЇ ЛІСУ, МИСЛИВСТВОЗНАВСТВА ТА ІХТІОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Дека́н біологічного факультету
Л.О. Омелянчик
(підпис) (ініціали та прізвище)
«31» 08 2016 р.

Статистичні методи обробки експериментальних даних

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістрів
(назва освітнього ступеня)

спеціальності 091 Біологія
(шифр, назва спеціальності)

освітня програма Біологія
(назва)

Укладач канд. біол. наук, доц. Лебедева Н.І.

Обговорено та ухвалено на засіданні
кафедри біології лісу, мисливствознавства
та іхтіології

Протокол № 1 від «23» серпня 2016 р.

Завідувач кафедри біології лісу,
мисливствознавства та іхтіології

[Підпис] В.І. Домніч

Ухвалено науково-методичною радою
біологічного факультету

Протокол № 1 від «29» 08 2016 р.

Голова науково-методичної ради
біологічного факультету

[Підпис] В.В. Перетяцько

2016 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти,	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 09 «Біологія»	Нормативна/вибіркова <i>вибіркова</i>	
Загальна кількість годин – 120 год	Спеціальність 091 «Біологія»	Рік підготовки:	
	Освітня програма Теоретична та експериментальна біологія	1 -й	1 -й
		Лекції	
Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 2 год.	Рівень вищої освіти: магістерський	16 год.	8 год.
		Лабораторні	
		16 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		88 год.	104 год.
		Вид контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Статистичні методи обробки експериментальних даних» є вивчення сучасної методології статистичного аналізу та підготовка фахівців зі знаннями основ статистичного аналізу даних з метою отримання теоретичних залежностей на основі експериментальних даних у галузі біології та суміжних наук.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Статистичні методи обробки експериментальних даних» є вивчення основ теорії ймовірностей, освоєння основних статистичних методів, що дозволяють виявляти кількісні закономірності у біологічних явищах, отримання навичок розрахунків основних статистичних характеристик результатів експериментів та користування методами варіаційної статистики, ознайомлення з принципами побудови математичних моделей біологічних явищ і процесів; формування системи знань, умінь та навичок основ проектування баз даних для зберігання та обробки експериментальних даних, а також застосування сучасних програмних засобів, що дозволяють автоматизувати процес обробки експериментальних даних; ознайомлення з правилами коректного представлення результатів досліджень; формування здатності до критичного аналізу даних, що подаються у публікаціях.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання (компетентностей), які характеризуються:

– здатністю демонструвати поглиблені знання з природничих наук;

- здатністю вільно володіти фундаментальними розділами біології, необхідними для вирішення науково-дослідних завдань;
- здатністю до критичного аналізу та оцінки сучасних наукових досягнень, генерування нових ідей при вирішенні дослідницьких та практичних завдань;
- здатністю самостійно планувати завдання наукових досліджень та вирішувати їх за допомогою сучасної апаратури, обладнання, інформаційних технологій з використанням новітнього вітчизняного та закордонного досвіду;
- здатністю сприймати, обробляти, аналізувати та узагальнювати науково-технічну інформацію для участі у фундаментальних та прикладних дослідженнях;
- здатністю аналізувати результати наукових досліджень і застосовувати їх при вирішенні конкретних дослідницьких завдань;
- здатністю вільно володіти професійними знаннями для аналізу та синтезу отриманої експериментальної інформації;
- готовність застосовувати сучасні теоретичні та експериментальні методи наукового дослідження у галузі природничих наук з використанням глибоких фундаментальних та спеціальних знань у процесі професійної діяльності для вирішення наукових, науково-технічних та виробничих завдань.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні: *знати* методи статистичної обробки експериментальних результатів та володіти програмними засобами, що дозволяють здійснювати статистичну обробку даних, а також графічно представляти отримані результати; *мати уявлення* про похибки обчислень, про основні типи розподілів випадкової величини; *вміти* застосовувати основні методи статистичного аналізу до обробки біометричних даних; *мати навички* у постановці та реалізації завдань обробки експериментальних даних.

Зміст курсу розкриває особливості збору емпіричної інформації, вибору методів обробки та аналізу результатів біологічних досліджень (спостереження, експерименту тощо). Програмою курсу передбачено читання лекцій, проведення лабораторних занять та самостійних робіт. Теоретичні положення лекційного курсу розвиваються й закріплюються на лабораторних заняттях, при виконанні яких студенти набувають навички та вміння статистичної обробки даних за допомогою персонального комп'ютера. Вони вивчають можливості використання програм Excel, стандартних та спеціалізованих комп'ютерних програм для розрахунку параметрів описової статистики, побудови кривих розподілу та гістограм, виконання дисперсійного аналізу й порівняння двох груп, розрахунку коефіцієнтів кореляції, аналізу частот, виконання регресійного аналізу тощо. Під час виконання самостійної роботи студенти здійснюють обробку експериментальних даних особистих досліджень, результати якої можуть бути складовою частиною магістерської роботи. Організація самостійної роботи студентів по курсу передбачає розміщення в мережевому доступі комплексу навчально-методичних матеріалів.

Міждисциплінарні зв'язки. У системі підготовки висококваліфікованих фахівців спеціальності «Біологія» навчальна дисципліна «Статистичні методи обробки експериментальних даних» є складовою варіативної частини навчального плану. Ця дисципліна охоплює широке коло питань щодо параметричних та непараметричних методів аналізу експериментальних даних та методів

багатовимірної статистики. Тому студенти повинні мати теоретичну підготовку з інформатики та основних розділів математичного аналізу, диференціального й інтегрального числення, а також повинні володіти початковими практичними навичками роботи на комп'ютері. Базовими для вивчення дисципліни є «Ботаніка», «Зоологія», «Практична та функціональна зоологія», «Математичні методи в біології», «Методи обліку тварин» та інші, таким чином програма курсу тісно пов'язана з дисциплінами циклів природничо-наукової, професійної та практичної підготовки.

Статистичні методи включають як прості методи, які доступні навіть не підготовленим користувачам, так і складні математичні процедури, доступні лише кваліфікованим фахівцям. Дисципліна «Статистичні методи обробки експериментальних даних» орієнтована на вивчення простих, але найбільш часто використовуваних методів статистичної обробки даних. Аналіз великих обсягів даних неможливий без застосування комп'ютерів, тому упор при вивченні даного курсу робиться на використання комп'ютерних методів обробки.

Знання, уміння та навички, набуті студентами при вивченні дисципліни використовуються ними під час виконання наукових досліджень, підготовки та захисту науково-кваліфікаційної роботи.

Отримані у результаті освоєння даної дисципліни знання та навички можуть бути безпосередньо застосовані студентами у професійній діяльності.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до математичної статистики

Тема 1. Основні поняття біометрії. Групування первинних даних

Біометрія та її місце в системі наук. Формування біометрії як самостійної наукової дисципліни. Роботи Сантаріо, Бореллі, Бурнеля, А. де Муавра. Виникнення в середині XVII століття теорії ймовірностей та математичної статистики та їх значення для розвитку біометрії (П.Ферма, Б.Паскаль, Х.Гюйгенс, Я.Бернуллі, П.Лаплас, К. Гайдес, С.Пуасон та П.Л.Чебишев). Досліди по антропометрії А.Кетле. Англійська школа біометриків та її роль в створенні математичного апарату біометрії (Ф.Гальтон, К.Пірсон та ін.). Досліди В.Йогансена та їх значення при інтерпретації даних біометричних методів. Розвиток теорії малої вибірки В.Госсетом (Стьюдент). Створення теорії планування експерименту Р.Фішером. Вклад українських та російських вчених в розвиток біометрії (С.Н.Бернштейн, А.Я.Хінчин, Е.Е.Слуцький, А.І.Хотимський, Б.С.Ястремський, А.Н.Колмогоров та ін.). Розробка біометричних методів для окремих сфер суспільного життя та науки. Шляхи і способи отримання об'єктивних цифрових і графічних показників. Закономірності їх зміни в динаміці та їх залежність від факторів середовища. Основні категорії математичної статистики: статистична сукупність, статистичний комплекс, статистична закономірність. Типи статистичних закономірностей. Ознаки: властивості та класифікація. Способи групування первинних даних. Статистичні таблиці та їх види. Статистичні та варіаційні ряди. Види варіаційних рядів. Математичні характеристики

нерівноінтервальних варіаційних рядів. Принципи побудови рівноінтервальних варіаційних рядів: визначення кількості класів, ширини класового інтервалу, центральної величини класового інтервалу (середини класу). Графіки варіаційних рядів: полігон розподілу частот, варіаційна крива, гістограма розподілу частот тощо.

Тема 2. Вибірка та її статистичний опис

Вибірка як набір чисел, множина значень випадкової величини, сукупність варіант. Варіанта як об'єкт, носій числа, а вибірка – як група об'єктів проектів. Агенти, які беруть участь у формуванні вибірки, та необхідність їх визначення для правильної інтерпретації відмінностей між вибірками. Особливість вибірки – відмінність окремих варіант, явище мінливості. Окрема варіанта, середнє арифметичне значення – число. Поняття структурно-логічної сутності числа: об'єкт, ознака, фактор, метод. Елементарний фрейм необхідний для розуміння суті процесу появи вибірки. Число як кількісне вираження ознаки окремого об'єкта, отриманого при даному рівні фактора зовнішнього середовища конкретним методом. Метод як процедура отримання чисел (варіант), що включає суб'єкт, методика, інструмент їх вимірювання і реєстрацію. Найпростіший спосіб отримання вибірки – використання різних методів вимірювання одного і того ж об'єкта. Точність інструменту вимірювання та точність методу вимірювання. Точність інструменту вимірювання – технічна характеристика. Точність методу – точності(похибки) вимірювальної процедури, можливість відтворення тих же результатів при повторному вимірюванні об'єкта. Ознака (властивість, показник, величина, характеристика, змінна) – будь-яка інформація про досліджуваний об'єкт, виражена якісно або кількісно. Ознаки як випадкові величини у варіаційній статистиці. Випадкова величина – чисельна характеристика, яка бере ті чи інші заздалегідь точно не відомі значення. Визначення кількості ознак, що реєструються, для формування вибірки. Методи реєстрації ознак біологічних об'єктів: якість (нечислова дискретна ознака); кількісні ознаки; надання якісним ознакам кількісного змісту (частота зустрічей, напівкількісні характеристики, ранги, бали). Проба надає можливість переведення якісних ознак у кількісні, а також розкриває сенс формування частотних розподілів різного типу. Промір (ряд дрібних, раціональних, чисел) – безперервна (мірна) кількісна ознака, що характеризує властивості об'єктів за допомогою різних додаткових кількісних шкал – температурної, ваговій, розмірної, об'ємної тощо. Об'єкт – біологічний феномен, на який спрямована увага дослідника. Об'єкт дослідження – загальне поняття, що означає біологічний предмет (організм, популяція, екосистема) або біологічне явище (розмноження, динаміка чисельності, сукцесія). Об'єкт вимірювання – це конкретний представник об'єкта дослідження (особина, група особин в даній місцевості, результати виловів, тимчасові ряди), який безпосередньо вимірюється за допомогою інструменту. Фактор – умови проведення спостережень, середовища мешкання (перебування) об'єкта, ймовірна причина, яка визначає поточний стан об'єкта. Середня величина ознаки як узагальнююча характеристика варіаційного ряду. Середня арифметична: проста та зважена. Середня гармонічна. Середня квадратична. Абстрактний та конкретний характер середньої арифметичної. Стандартне

відхилення (середнє квадратичне відхилення) як міра різноманітності об'єктів, які складають досліджувану групу. Коефіцієнт варіювання як показник характеру варіювання певних ознак.

Тема 3. Типи розподілу ознак

Розподіл ознак (випадкових величин, об'єктів) як співвідношення між їх значеннями та частотою зустрічей. Нормальний розподіл найбільш характерний тип розподілу неперервних випадкових величин. Розподіл симетричний, крайні значення (найбільші та найменші) з'являються зрідка, чим ближче значення ознаки до центру (до середньої арифметичної), тим воно частіше зустрічається. Біноміальний розподіл близький до нормального, але характеризує поведінку дискретних ознак, що виражені цілими числами. Розподіл Пуассона описує стохастичну поведінку дискретних кількісних ознак для випадків, коли імовірність елементарних подій неоднакова. Закон Пуассону описує поодинокі події, що відбуваються 1, 2, 3 рази на сотні та тисячі звичайних подій. Альтернативний розподіл – розподіл дискретної випадкової величини, який має лише два протилежних (різноманітних) значення. Поліноміальний розподіл спостерігається для якісних ознак, які мають дві альтернативні властивості, але декілька можливих проявів якості (наприклад поліморфізм популяції). Рівномірний розподіл окремих (поодинокий) випадок альтернативного та поліноміального розподілу. Гіпергеометричний розподіл (безповоротне вилучення). Негативний біноміальний розподіл підходить до випадків, коли ймовірності елементарних подій непостійні. Розподіл Максвелла та Релея мають помірну правосторонню асиметрію та описують поведінку неперервних позитивних випадкових величин. Розподіл Парето та показовий розподіл придатні для опису різко правосторонніх асиметричних варіаційних рядів із перепадом частот. Розподіл логнормальний (логарифмічно нормальний) характеризується тим що логарифми вихідних значень вибірки утворюють правильний нормальний розподіл; ця модель підходить для опису ознак, які мають розподіл із помірною правосторонньою асиметрією. Необхідність знання типу розподілу для вибору певного прийому математичної обробки та отримання найбільш повної інформації про явище, точнішої оцінки відмінностей між параметрами різних вибірок.

Тема 4. Статистичне оцінювання генеральних параметрів

Способи визначення діапазону можливої мінливості досліджуваних біологічних ознак. Поняття розподіл як співвідношення між значеннями випадкової величини та частотою її зустрічей. Числові значення варіант розташовуються в деякій обмеженій зоні, у центрі якої їх особливо багато, а по краях мало. Ключем до отримання імовірнісного прогнозу є знання законів розподілу випадкових величин. Властивості нормального розподілу. Рівняння нормального розподілу визначає хід кривої лінії, що має характерну колоколоподібну форму, і дозволяє обчислити ординати нормальної кривої, або «щільність ймовірності». Імовірність (статистична, або частість) як чисельна міра можливого, визначається як відношення числа варіант (результатів випробувань) певного виду до загальної кількості варіант (дослідів).

Поняття «довірчої ймовірності» у біометричній практиці. Рівень значущості. Генеральна сукупність – все варіанти одного типу. Теоретична нескінченність генеральної сукупності означає, що її ніколи не можна пізнати до кінця, у дійсності ми завжди маємо справу з вибірками. Вибіркова сукупність, вибірка – це множина варіант одного типу, обмежена способом відбору (методами отримання варіант) з генеральної сукупності. Помилка репрезентативності вибірових параметрів (статистична помилка) як відмінності значень вибірових параметрів від генеральних. Величина помилки тим більша, чим більше варіювання ознаки і чим менша вибірка. Довірчий інтервал – інтервал значень досліджуваної ознаки, у якому з тією чи іншою ймовірністю знаходиться значення генерального параметра. Визначення точності досліджу. У практиці біометричного аналізу використовується відносна помилка вимірювань – «показник точності досліджу» – відношення помилки середньої до самої середньої арифметичної, виражене у відсотках. Оптимальний обсяг вибірки. Асиметричний та ексцесивний розподіл.

Розділ 2. Перевірка статистичних гіпотез

Тема 5. Оцінка належності варіанти до вибірки

Варіанти які сильно відрізняються від інших. Методи визначення відноситься дана варіанта разом з іншими варіантами досліджуваної вибірки до однієї й тієї ж генеральної сукупності, тобто сформовано дане значення варіанти під дією тих же домінуючих та випадкових факторів, що і всі інші варіанти даної вибірки. Варіанти, що виходять за зазначені межі, повинні бути відкинуті для розрахунку більш точних оцінок генеральних параметрів. Нормоване відхилення є безрозмірною характеристикою відхилення окремої варіанти від середньої арифметичної. Критерій випадку (виключення). Нормоване відхилення – найпростіший статистичний критерій, який допомагає визначати варіанти що «вискакують» і вирішувати питання про можливість їх виключення з подальшої обробки. До оцінки чужорідності варіант не можна підходити формально; мета біометричного дослідження завжди полягає в тому, щоб зрозуміти специфіку явища. Зокрема, варіанти що «вискакують» може бути наслідком того, що ознака має інший, ненормальний розподіл. Нормоване відхилення як статистичний критерій. Критерій як метод перевірки статистичних гіпотез заснований на розподілі деяких безрозмірних випадкових величин тому не повинен мати одиниці виміру, щоб підходити до будь-якої біометричної задачі. Статистичний критерій повинен мати відомий закон розподілу, щоб давати ймовірні прогнози поведінки випадкових величин. t-статистика – безрозмірна випадкова величина, яка має відомий закон розподілу і може використовуватися в якості критерію для перевірки статистичних гіпотез.

Тема 6. Оцінка відмінностей двох вибірок

Оцінка статистичної достовірності різниці – визначення, чи можна дану відмінність вважати закономірним, характерним для всієї генеральної сукупності та

розглядати його як результат дії особливих факторів, або ж воно випадково та є наслідком недостатньої кількості даних та у наступних дослідах може не виявитися. Виявлення достовірних відмінностей статистичних параметрів – перший крок до пізнання нових біологічних закономірностей, причому кількісно доведених. Параметричні статистичні критерії – використовують стандартні параметри розподілу. Статистичні критерії про достовірність або випадковості відмінностей. Порівняння середніх арифметичних та порівняння часток – порівняння вибірок за ступенем вираженості ознаки; достовірність (недостовірність) відмінностей середніх арифметичних та часток. Порівняння середніх арифметичних за критерієм критерії t Стьюдента. Порівняння показників мінливості – достовірність(недостовірність) відмінностей стандартних відхилень (дисперсій) та коефіцієнтів варіації. Порівняння стандартних відхилень за критерієм t Стьюдента. Порівняння дисперсій за F Фішера. Порівняння коефіцієнтів варіації за критерієм t Стьюдента. Порівняння двох вибірок за характером розподілу (достовірність відмінності частот). Загальні відмінності вибірок без вказівки певних параметрів (для ознак у напівкількісних одиницях). Порівняння вибірок за допомогою непараметричних критеріїв, які спрямовані на вивчення співвідношень рангів вихідних значень варіант. Ранг – число натурального ряду, яким позначається порядковий номер кожного члена впорядкованої сукупності варіант. Порівняння двох вибірок у цілому (непараметричні критерії): критерій U Уїлкоксона– Манна– Уїтні, критерій T Уайта, критерій Q Розенбаума. Порівняння двох вибірок по силі кореляції двох ознак. Порівняння двох ліній регресії. Порівняння двох вибірок за характером розподілу: критерій χ^2 Пірсона, критерій λ Колмогорова-Смирнова. Відносини між статистиками t, T, F та χ^2 .

Тема 7. Оцінка впливу фактора

Факторіальна біометрія. Однофакторний дисперсійний аналіз кількісних ознак. Дисперсійний аналіз – оцінка ступеня та достовірності відмінності декількох вибірових середніх одночасно, тобто вивчення впливу одного контрольованого фактора на результативну ознаку шляхом оцінки його відносної ролі у загальній мінливості цієї ознаки, викликаній впливом усіх факторів. Логіко-теоретичні основи дисперсійного аналізу. Техніка розрахунку. Дисперсійний аналіз для якісних ознак. Парне порівняння вибірових середніх методом Шеффе. Непараметричний однофакторний дисперсійний аналіз. Порівняння декількох вибірок по мінливості ознаки. Порівняння декількох вибірок за величиною двох ознак (двохфакторний дисперсійний аналіз). Двохфакторний дисперсійний аналіз досліджує вплив на результативну ознаку двох факторів як порізно, так і спільно. Важливою перевагою двухфакторного дисперсійного аналізу перед однофакторним є те, що з його допомогою вдається визначити варіювання по поєднанню градацій, що дозволяє отримати оцінку впливу поєднаної дії (взаємодії) факторів. Логіко-теоретичні основи техніки розрахунків. Техніка розрахунків. Дисперсійний аналіз у середовищах Excel та StatGraphics.

Тема 8. Оцінка залежності між ознаками

Вивчення залежності між варіацією двох або декількох ознак. Визначення змінюються дві змінні самостійно, незалежно один від одного, або варіювання однієї ознаки в якій-о ступеня пов'язано з мінливістю іншого. Дисперсійний аналіз як метод вирішення задачі порівняння декількох вибірок. Особливості техніка дисперсійного аналізу. Методи вивчення поєднаної мінливості – кореляційний та регресійний аналізи. Двовимірний розподіл – координація варіант на площині осей двох ознак. Еліпс розсіювання – сфера поширення варіант однієї сукупності. Ефекти двовимірного розподілу: синхронна зміна двох ознак та розмивання цієї синхронності, тобто дія факторів спряження ознак уздовж осі еліпса та дію випадкових факторів – поперекнеї. Регресійний аналіз залежності двох ознак. Коефіцієнт регресії показує на яку величину в середньому змінюється одна ознака при зміні іншого на одиницю виміру. Логіко-теоретичні основи. Техніка розрахунку лінійної регресії. Криволінійна регресія. Регресійний аналіз у середовищах Excel та StatGraphics. Кореляційний аналіз. Кореляція як взаємний зв'язок (взаємна залежність) двох ознак при їх мінливості, тобто спряженість їх варіації. Коефіцієнт кореляції як чисельне вираження частки сполученої варіації двох ознак в загальній їх варіації. Логіко-теоретичні основи. Біологічна інтерпретація коефіцієнту кореляції. Напрямок мінливості. Техніка розрахунку лінійного коефіцієнту кореляції. Хибна кореляція – коли величина коефіцієнта кореляції визначається в першу чергу способом підбору варіант у вибірку, а не реальною залежністю між досліджуваними ознаками. Множинна кореляція – дослідження множинних зв'язків між великим числом взаємодіючих змінних, які виступають у вигляді цілої системи взаємозалежних ознак організму, так і у формі спільного впливу сукупності факторів на досліджуване явище. Часткова кореляція оцінює зв'язок між першою та другою ознаками при постійних значеннях третьої. Кореляційне відношення та критерій лінійності. Рангові коефіцієнт кореляції Спірмена. Кореляція між якісними ознаками Коефіцієнтом контингенції Шарл'є вимірюється ступінь спряженості (сполучності) двох можливих станів двох якісних ознак. Коефіцієнт асоціації. Кореляційний аналіз у середовищах Excel та StatGraphics.

Тема 9 Класифікування об'єктів

Методи багатовимірного аналізу. Методи багатовимірної статистики дають можливість більш повного (багатопланового) кількісного опису біологічних об'єктів та навколишнього середовища й представити величезні масиви інформації у більш наочному, інтегрованому, узагальненому вигляді. Теоретична основа для методів багатовимірної статистики – поняття гіперпростору (багатовимірного простору). Головна характеристика об'єктів – відстань між ними у гіперпросторі. Головна особливість всієї вибірки – форма хмари розсіювання зі своїми пустотами та згущеннями об'єктів. Методи багатовимірної статистики вивчають інформацію, «закодовану» у порядку розташування об'єктів. Основи кластерного аналізу. Класифікація, кластеризація – методи, які дозволяють наочно уявити схожість або відмінність біологічних об'єктів, надати характеристику за багатьма параметрами. Суть кластерного аналізу. Сенс кластеризації полягає у послідовному об'єднанні об'єктів у кластери, у групи, всередині яких схожість між об'єктами вище, ніж з

іншими об'єктами або кластерами. Рівень кожного об'єднання фіксується і потім відображається на графіку. Основи дискримінантного аналізу. Дискримінантний аналіз застосовується для розрізнення (диференціації) та діагностування (розпізнавання) біологічних об'єктів та явищ, відмінності між якими неочевидна. Тобто встановлення групової приналежності окремих об'єктів. Основи методу головних компонент. Компонентний аналіз дозволяє замість численних вихідних характеристик об'єктів дослідження розрахувати кілька нових ознак, лінійних індексів (головних компонентів). Головні компоненти як фактори. Факторні навантаження. Вимога максимуму дисперсії. Факторні навантаження. Розрахунок кореляційних компонент. Вимога ортогональності компонент. Компонентний аналіз. Інформативність і значимість компонент. Етапи компонентного аналізу: організація масиву даних з мітками об'єктів та іменами змінних; вивчення напрямків мінливості вихідних ознак; виконання розрахунків в середовищі спеціальних пакетів; вивчення факторних навантажень; вивчення ординації об'єктів в осях значущих головних компонентів; присвоєння назв значущим компонентам; висновок про основні напрямки (факторах) мінливості даних; відсів або відбір ознак та повторення розрахунків; ітерації дозволяють глибше зрозуміти структуру зв'язків між ознаками. Варіанти представлення результатів. Компонентний аналіз у середовищах Excel та StatGraphics.

Тема 10. Імітаційне моделювання

Імітаційна модель – як комп'ютерна програма, яка служить для кількісного відображення поведінки реальних об'єктів в різних умовах. Сенс побудови імітаційних моделей: встановити (виразити рівнянням) кількісні закономірності перебігу явищ природи; оцінити модельні параметри (коефіцієнтів пропорційності між змінними рівнянь). Особливості побудови моделей на аркуші Excel – табличне програмування. Компоненти імітаційної системи: блок вихідних даних; блок розрахунку модельних даних, власне імітаційна модель; блок параметрів, що беруть участь в розрахунку модельних даних і змінюються в процесі настройки; блок розрахунку відмінностей реальних і розрахункових значень змінних; значення суми відмінностей між моделлю і реальністю; блок процедури налаштування (програма «Пошук рішення»); блок графічного представлення результатів; блок статистичної оцінки результатів. Завдання апроксимації даних (статичні моделі). Моделювання – це не тільки інструмент перетворення нагромадження фактів в емну модельну формулу. За допомогою імітаційної моделі будь-яка складна крива залежності може бути представлена як сума більш простих кривих, параметри рівнянь яких набувають біологічний сенс. Динамічні моделі покликані відображати хід досліджуваних процесів. Головний момент імітаційного моделювання полягає в тому, щоб висловити відомі змінні через невідомі параметри. Сучасні пакети прикладних програм для статистичних обчислень: устрій пакету; робота з даними; проведення розрахунків; графічне представлення результатів аналізу; збереження та друкування результатів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л.	лаб.	сам. роб.		л.	лаб.	сам. роб.
Розділ 1. Вступ до математичної статистики								
Тема 1. Основні поняття біометрії. Групування первинних даних	10	1	1	8	14	-	-	14
Тема 2. Вибірка та її статистичний опис	10	1	1	8	12	1	1	10
Тема 3. Типи розподілу ознак	10	1	1	8	12	1	1	10
Тема 4. Статистичне оцінювання генеральних параметрів	10	1	1	8	12	1	1	10
Разом за розділом 1	40	4	4	32	50	3	3	44
Розділ 2.Перевірка статистичних гіпотез								
Тема 5. Оцінка належності варіанти до вибірки	13	2	2	9	11	0,5	0,5	10
Тема 6. Оцінка відмінностей двох вибірок	13	2	2	9	12	1	1	10
Тема 7. Оцінка впливу фактора	13	2	2	9	12	1	1	10
Тема 8. Оцінка залежності між ознаками	14	2	2	10	12	1	1	10
Тема 9 Класифікування об'єктів	14	2	2	10	12	1	1	10
Тема 10. Імітаційне моделювання	13	2	2	9	11	0,5	0,5	10
Разом за розділом 2	80	12	12	56	70	5	5	60
Усього годин	120	16	16	88	120	8	8	104

5. Темі лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Розділ 1. Вступ до математичної статистики	
1	Основні поняття біометрії. Групування первинних даних	1
2	Вибірка та її статистичний опис	1
3	Типи розподілу ознак	1
4	Статистичне оцінювання генеральних параметрів	1
	Розділ 2.Перевірка статистичних гіпотез	
5	Оцінка належності варіанти до вибірки	2
6	Оцінка відмінностей двох вибірок	2
7	Оцінка впливу фактора	2
8	Оцінка залежності між ознаками	2
9	Класифікування об'єктів	2
10	Імітаційне моделювання	2
Разом		16

6. Темі лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Розділ 1. Вступ до математичної статистики	
1	Основні поняття біометрії. Групування первинних даних	1
2	Вибірка та її статистичний опис	1

3	Типи розподілу ознак	1
4	Статистичне оцінювання генеральних параметрів	1
Розділ 2.Перевірка статистичних гіпотез		
5	Оцінка належності варіанти до вибірки	2
6	Оцінка відмінностей двох вибірок	2
7	Оцінка впливу фактора	2
8	Оцінка залежності між ознаками	2
9	Класифікування об'єктів	2
10	Імітаційне моделювання	2
Разом		16

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1. Вступ до математичної статистики		
1	Основні поняття біометрії. Групування первинних даних	8
2	Вибірка та її статистичний опис	8
3	Типи розподілу ознак	8
4	Статистичне оцінювання генеральних параметрів	8
Розділ 2.Перевірка статистичних гіпотез		
5	Оцінка належності варіанти до вибірки	9
6	Оцінка відмінностей двох вибірок	9
7	Оцінка впливу фактора	9
8	Оцінка залежності між ознаками	10
9	Класифікування об'єктів	10
10	Імітаційне моделювання	9
Разом		88

Індивідуальне завдання

Відповідно до освітньо-професійної програми та навчального плану підготовки магістрів із дисципліни індивідуальна робота є невід'ємною складовою навчального процесу, під час виконання, якого студент має проявити знання теоретичних положень та виявити набуті практичні навички.

Індивідуальне завдання це письмова робота, яка виконується студентами впродовж семестру. Кожний студент виконує свій варіант роботи. Варіанти індивідуальних завдань розміщено в системі електронного контенту moodle. Термі здачи роботи визначається викладачем, але не пізніше ніж за тиждень до заліку.

8. Види контролю і система накопичення балів

Визначення рівня знань, умінь і навичок засвоєних студентом з навчальної дисципліни здійснюється у формі поточної та підсумкової атестації.

Розподіл балів, які отримують студенти за системою накопичення

№ п/п	Види контрольного заходу / кількість контрольних заходів / кількість балів		Кількість контрольних заходів	Кількість балів за 1 захід	Усього балів
1	Поточна атестація	Підготовка завдань лабораторної роботи	8	3	24
2		Контрольне тестування за результатами вивчення матеріалу <i>Розділ 1</i> (проводиться по завершенню вивчення Теми 5 в письмовому (вирішення задач по каратах) та електронному (тестування) вигляді)	1	0-10 0-8	18
3		Контрольне тестування за результатами вивчення матеріалу <i>Розділ 2</i> (проводиться по завершенню вивчення Теми 9 в письмовому (вирішення задач по каратах) та електронному (тестування) вигляді)	1	0-10 0-8	18
4	Підсумковий контроль залік	Індивідуальне практичне завдання	1	20	20
		Контрольне тестування за вивченим матеріалом курсу (проводиться по завершенню вивчення курсу в електронному (тестування) та письмовому (вирішення задач по каратах) вигляді)		20	20
Усього			11		100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)		
E	60 – 69 (достатньо)	3 (задовільно)	Не зараховано
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

Поточна атестація – орієнтований на визначення рівня оперативного засвоєння студентами змістового модуля – розуміння і запам'ятовування навчального матеріалу. Виконання студентом завдань поточного контролю є обов'язковим етапом вивчення дисципліни.

Формами поточного контролю з навчальних занять є: складання студентами тестів із певної теми; усне опитування під час проведення лабораторних занять, перевірка і захист лабораторних робіт.

Поточний контроль здійснюється в процесі вивчення дисципліни на лабораторних заняттях і проводиться у терміни, які визначаються календарним планом.

Терміни заходів поточної атестації:

1. складання тестів із певної теми – впродовж тижня напередодні лабораторного заняття;
2. перевірка і захист лабораторних робіт – впродовж тижня після лабораторного заняття;
3. письмові контрольні роботи із кожного контрольного модулю – впродовж тижня певної атестації.

Результат виконання і захисту лабораторних робіт оцінюється окремо за такою шкалою:

- 3 бали – всі завдання певної роботи виконані повністю без помилок; студент демонструє всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння ним основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу;
- 2 балів – завдання певної роботи виконані без суттєвих помилок, студент демонструє володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок;
- 1 бал – більше 30 % завдань певної роботи виконані частково або не вірно; студент демонструє значні прогалини у знаннях основного та обізнаний із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методиками передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно. Виконання роботи не зараховується і повертається студенту на доопрацювання.

Результат виконання письмових контрольних робіт оцінюється за такою шкалою:

- 8-10 балів – студент самостійно виконує не менше 90% завдань; письмова робота оформлена акуратно та у відповідності з вимогами;
- 4-7 балів – студент самостійно виконує не менше 60% завдань;
- 0-3 балів – студент самостійно виконує не менше 30% завдань;

Складання тестів (0-8 балів, оцінювання автоматичне у системі moodle)

Тест із кожної контрольної роботи складається з завдань двох видів.

Завдання першого виду (вибір із множини) передбачають одну або декілька правильних відповідей. За правильне виконання завдання студент отримує 1 бал. Якщо студент: а) позначив неправильний(і) варіант(и) відповіді(ей); б) позначив два або більше варіантів відповіді, навіть якщо поміж них є правильний; в) позначив тільки один варіант відповіді, навіть якщо він є правильним; г) позначив більше одного варіанту відповіді, серед яких є правильні і неправильні варіанти відповідей, д) не позначив жодного варіанта відповіді взагалі, завдання вважатиметься виконаним не правильно. У такому випадку студент отримує 0 балів.

Завдання другого виду (встановлення відповідності) передбачають встановлення відповідності між наданими підписами та позначення на представленому рисунку. За правильне виконання завдання студент отримує 1 бал, як що студент позначив 2-3 відповідності правильно він отримує 0,5 балу. У випадку коли позначено менше 2-х відповідей завдання вважатиметься виконаним не правильно, студент отримає 0 балів.

Підсумкова атестація – комплексне оцінювання якості засвоєння здобувачами вищої освіти теоретичного і практичного матеріалу навчальної дисципліни визначається як сума балів на підставі результатів усіх контрольних заходів, що передбачені навчальним планом за весь термін викладання дисципліни.

Формами підсумкового контролю з навчальних занять є: захист індивідуального завдання; складання заліку.

Терміни заходів підсумкової атестації:

1. індивідуальна робота – до початку тижня другої атестації;
2. тестова контрольна робота – впродовж тижня атестації

Результат виконання контрольної роботи оцінюється за такою шкалою

- 18-20 – Студент самостійно виконав понад 90% завдань. Під час виконання роботи студент продемонстрував глибокі знання з дисципліни та вміння чітко викладати власні думки; дав вичерпні, аргументовані та цілісні відповіді на всі запитання роботи. Робота оформлена акуратно, у відповідності з вимогами.
- 15-17 – Студент виконав не менше 90% завдань, достатньо грамотно виконав завдання роботи; присутні декілька (1-3) несуттєві (непринципові) помилки; у цілому робота оформлена акуратно, але наявні незначні неточності в оформленні роботи.
- 11-14 – Студент виконав завдання не в повному обсязі, але не менше 70%. Студент виявив знання й розуміння основних положень дисципліни, продемонстрував недостатньо добре володіє матеріалом; завдання виконав неповно, непослідовно; наявні неточності та помилки в оформленні роботи.
- 0-10 – Студент виконав понад 50% завдань. Студент припустився принципових помилок при розв'язанні завдань. Робота оформлена зі значними порушеннями вимог. Необхідна досконала переробка роботи.

Складання тестів (20 балів, оцінювання автоматичне у системі moodle)

Тест підсумкової атестації складається з завдань трьох видів.

Завдання першого виду (вибір із множини) передбачають одну або декілька правильних відповідей.

За правильне виконання завдання студент отримує 1 бал. Якщо студент: а) позначив неправильний(і) варіант(и) відповіді(ей); б) позначив два або більше варіантів відповіді, навіть якщо поміж них є правильний; в) позначив тільки один варіант відповіді, навіть якщо він є правильним; г) позначив більше одного варіанту відповіді, серед яких є правильні і неправильні варіанти відповідей, д) не позначив жодного варіанта відповіді взагалі, завдання вважатиметься виконаним не правильно. У такому випадку студент отримає 0 балів.

Завдання другого виду (встановлення відповідності) передбачають встановлення відповідності між наданими підписами та позначення на представленому рисунку. За правильне виконання завдання студент отримує 1 бал, як що студент позначив 2-3 відповідності правильно він отримує 0,5 балу. У випадку коли позначено менше 2-х відповідностей завдання вважатиметься виконаним не правильно, студент отримає 0 балів.

Завдання третього виду(коротка відповідь) передбачають надання студентом точної короткої відповіді, або доповнити зміст завдання (доповнення повинно бути стислим 1-3 слова). За правильне виконання завдання студент отримує 1 бал.

9.Рекомендована література

Основна:

1. Атраментова Л.О. Біометрія / Л.О. Атраментова, О.М. Утєвська. – Х.: Ранок, 2007. – 176 с.
2. Близнюченко О.Г. Біометрія / О.Г. Близнюченко. – Полтава: РВВ «TERRA», 2003. – 346 с.
3. Горкавий В.К. Математична статистика: навч. посіб. / В.К. Горкавий, В.В. Ярова. – К.: Професіонал, 2004. – 384 с.
4. Горошко М.П. Біометрія / М.П. Горошко, С.І. Миклуш, П.Г. Хомюк. – Л. : Камула, 2004. – 235 с.
5. Кашпор С.М., Строчинський А.А., Березівський Л.М. Біометрія. Робоча програма, методичні вказівки до лабораторних занять і самостійної роботи студентів. – К.: НАУ, 2002. – 58 с.
6. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 132 с.
7. Основи варіаційної статистики. Біометрія / [Патров В.С., Недвига М.М., Павлів Б.А., Халак В.І.]. – Д. : Січ, 2000. – 194с.
8. Статистична обробка експериментальних даних: Навчальний посібник /О.П. Мельниченко, І.Л. Якименко, Р.Л. Шевченко. – Біла Церква, 2006. – 34 с.
9. Швець Є.Я. Біометрія Ч. 1 / Є.Я. Швець, М.Г. Сидоренко,І.Ф. Червоний. – Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2004. – 180 с.
10. Швець Є.Я. Біометрія Ч. 2 / Є.Я. Швець, М.Г. Сидоренко,І.Ф. Червоний. – Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2004. –326 с.

Додаткова:

1. Вуколов Э.Л. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операции с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL / Э.Л. Вуколов. – М.: ФОРУМ, 2008. – 464 с.
2. Голикова Т.И. Математическая статистика: Учеб. пособие для студентов-биологов / Т.И.Голикова, Е.П.Никитина, А.Т.Терехин. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 185 с.
3. Животовский Л.А. Популяционная биометрия / Л.А. Животовский. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
4. Коросов А.В. Имитационное моделирование в среде MS Excel (на примерах из экологии) / А.В. Коросов. – Петрозаводск, 2002. – 212 с.
5. Коросов А.В. Компьютерная обработка биологических данных: Методическое пособие / А.В. Коросов, В.В. Горбач. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. – 84 с.
6. Коросов А.В. Специальные методы биометрии / А.В. Коросов. – Петрозаводск, 2007. – 364 с.
7. Коросов А.В. Экологические приложения компонентного анализа: учеб. Пособие / А.В. Коросов. – Петрозаводск: Петрозаводский гос. ун-т, 1996. – 152 с.
8. Ланг Т. Двадцать ошибок статистического анализа, которые вы сами можете обнаружить в биомедицинских статьях // Международный журнал медицинской практики. – 2005. – №1. – С. 21-31.
9. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – К.: МОРИОН, 2001. – 408 с.
10. Методы математической биологии. Математические решения задач биологии и медицины на ЭВМ. – К.: Выща шк., 1984., Т. 8. – 344 с.
11. Наглов В. Статистический анализ приуроченности видов и структуры сообществ / В. Наглов, И. Загороднюк // Праці теріологічної школи. – 2006. – Вип. 7. – С. 291-300.
12. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
13. Савельев А.А. Биохронологическое разнообразие и моделирование пространственной структуры растительного покрова (геоинформационный подход): автореф. на соискание ученой степени д-ра биол. наук: спец. 03.00.16 – экология / А.А. Савельев. – Казань, 2004. – 40 с.
14. Степанов К.А. Практическая биометрия с компьютерными программами: Учеб. пособие для студ. биол. спец. / К.А. Степанов, Г.Н. Охлопков. – Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 2001. – 139 с.
15. Юнкеров В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев. – СПб.: ВМедА, 2002. – 266 с.

1. StatSoft: Електронний учебник по статистиці –
<http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
2. 6years.net – все для студентів медиків
http://6years.net/index.php?do=static&page=Matematika_Statistika
3. Статистика онлайн – http://math.semestr.ru/group/group_manual.php
4. Статистика – це дуже легко! – <http://medstatistic.ru/calculators.html>
5. Лабораторія статистичних досліджень – <http://statlab.kubsu.ru/node/4>
6. Math – математична статистика OnLine – http://www.math-pr.com/stst_1v_1.php
7. STUDLAB.COM – студентська лабораторія –
http://studlab.com/news/vychislenie_srednego_znachenija/2011-10-22-183
8. Statca – аналіз та статистична обробка даних – <http://www.statca.com/>
9. Біометрика – <http://www.biometrica.tomsk.ru/freq2.htm>
10. Кінезіолог – <http://kineziolog.su/content/resursy-interneta-po-statisticheskoi-obrabotke-dannykh>
11. StatTrek – <http://stattrek.com/online-calculator/chi-square.aspx>

Погоджено _____

відділ з навчальної роботи

« _____ »

