НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Інституту біології
тварин НААН

Ю.Т САЛИГА
«7» червня 2023 року

Силабус навчальної дисципліни

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

з підготовки доктора філософії
за спеціальністю 211 Ветеринарна медицина
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти для здобувачів

Схвалено рішенням вченої ради
Інституту біології тварин НААН
від 7 червня 2023 року
(Протокол № 5)

Львів – 2023 р

Профіль дисципліни

Назва навчальної дисципліни	**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**
Освітня програма	Ветеринарна медицина
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	21 Ветеринарія 211Ветеринарна медицина
Обсяг дисципліни	3 кредити за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS.
Семестровий контроль	Залік (диференційований)
Час і місце проведення навчальної дисципліни	2-й рік навчання, 4-й семестр, мала актовазала ІБТ НААН,
Адреса викладання курсу	вул. В. Стуса, 38, 79034, м. Львів
Мова викладання	українська
Консультації з навчальної дисципліни	Консультації в межах передбачених робочоюпрограмою курсу Онлай консультація через Zoom, Viberщосереди, 14:00- 15.00 год.
Загальна інформація про керівника курсу /викладачів	**Петровська Інга Ростиславівна**, к.т.н, с.н.с.email: petrovin55@gmail.com
Відповідальний науковий підрозділ	Лабораторія інтелектуальної власності та аналітичних досліджень

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Інформаційні технології у наукових дослідженнях» має прикладне значення і розглядається у таких аспектах: а) світоглядному, що передбачає ознайомлення аспірантів з призначенням та характеристикою математично-статистичних методів дослідження, специфіці обробки та інтерпретації даних експериментального дослідження; б) практико- орієнтованому, що пов'язане із формуванням умінь та навичок обробляти, групувати та інтерпретувати дані ветеринарних досліджень; в) технологічному, що орієнтує на дотримання аспірантами чіткості, обґрунтованості та логічної послідовності у складанні й застосуванні програмемпіричного/експериментального дослідження.

Мета навчальної дисципліни – формування у аспірантів комплексу знань про новітні тенденції та арсенал математично-статистичних методів обробки даних емпіричних досліджень, що лежать в основі реалізації науково- дослідницької роботи, про методологію і процедурні особливості методів статистичного аналізу даних з врахуванням специфіки біологічних об’єктів, а також формування вмінь та навичок застосування конкретних математично- статистичних методів (описової

статистики, порівняльного, кореляційного, кластерного, факторного, дискримінантного, множинного регресійного аналізів).

Предметом вивчення навчальної дисципліни є процес математично-статистичної обробки результатів біологічних досліджень, його етапи; основні стратегії формування вибірки; сутність залежних і незалежних вибірок, залежних та незалежних змінних; типи вимірювальних шкал і типи даних; класифікація та призначення статистичних критеріїв; сутність та методи порівняльного, кореляційного, регресійного, кластерного, факторного та дискримінантного аналізів.

Програмні компетентності, які будуть сформовані після вивчення навчальної дисципліни:

Інтегральна компетентність (ІК)

Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми дослідницько-інноваційної та професійної діяльності у сфері ветеринарної медицини, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Загальні компетентості

ЗК1. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у галузі ветеринарної медицини на основі системного наукового та загального культурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові) компетентості

СК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері ветеринарної медицини, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень з дотриманням вимог професійної етики.

СК2. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання з ветеринарної медицини та дотичних до неї напрямів.

СК3 Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти у сфері ветеринарної медицини та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.

СК5. Здатність визначати комплекс необхідних сучасних клінічних, інструментальних та лабораторних методів і методик, а також розуміти призначення та застосовувати необхідне професійне обладнання, інструментарій, реактиви тощо, необхідні для проведення досліджень стану здоров'я та благополуччя тварин різних видів і класів, біологічних субстратів, тощо відповідно до обраного напряму та поставленої мети.

СК6. Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

СК7. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики ветеринарної медицини, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК8. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, методи інтелектуалізації та візуалізації, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

Програмні результати навчання, які будуть сформовані після вивчення навчальної дисципліни:

РН3. Формулювати і перевіряти наукові гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків наявні літературні дані та докази, зокрема результати експериментальних досліджень, спостережень, теоретичного аналізу та комп'ютерного моделювання систем і процесів у сфері ветеринарної медицини.

РН4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у ветеринарній медицині та дотичних до неї суміжних напрямах.

РН6. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН10. Застосовувати загальні принципи та методи природничих наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері ветеринарної медицини.

Преквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно- логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення навчальної дисципліни «Інформаційні технології у наукових дослідженнях» базується на знаннях аспірантів, набутих з дисциплін циклу загальної підготовки під час навчання в магістратурі, а також дисциплін циклу загальнонаукової та спеціальної (фахової) підготовки освітньо-наукової програми: «Філософія науки», «Наукова англійська мова», «Методологія наукових досліджень», «Наукові дослідження в ветеринарії», з якими цей курс інтегрується.

У свою чергу знання та вміння, набуті після вивчення дисципліни, формують основу поглибленого вивчення професійно-вибіркових дисциплін (Європейська грантова система підтримки наукових досліджень та академічних обмінів, Методологія підготовки наукових публікацій та презентація результатів наукових досліджень, Ветеринарні студії (наукові семінари за темами дисертаційних досліджень).

Організація навчання

Програма навчальної дисципліни

Кредити ЄКТС	Кількість годин				
	Загальна кількість годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
3	90	16	16	-	58

Формат дисципліни

Очний у поєднанні елементів електронного навчання через систему Zoom.

1. **Зміст навчальної дисципліни**

Модуль 1. Прикладні та фундаментальні питання сучасної біохімії.		
№	**Назва теми та заняття**	**Форма діяльності та кількість годин**
1	**Математично-статистичні методи в експериментальних ветеринарних дослідженнях. Описова статистика.** Проблеми вимірювання у ветеринарних дослідженнях. Формування репрезентативної	Лекції – 2 год.
	вибірки. Основні стратегії формування вибірок. Поняття залежних та незалежних вибірок. Залежні та незалежні змінні. Типи даних. Описова статистика. Міри центральної тенденції (мода, медіана, середнє). Міри варіативності (розмах, міжквартильний розмах, дисперсія, середньоквадратичне відхилення). Помилка репрезентативності. Обчислення описової статистики у програмах STATISTICA, SPSS Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням	 Практичне заняття – 2 год. Самостійна робота – 6 год
2	**Поняття та способи перевірки статистичної гіпотези. Нормальний розподіл.** Статистичні гіпотези: спрямовані та неспрямовані. Статистична значимість. Ступені свободи. Класифікація і призначення статистичних критеріїв. Параметричні та непараметричні статистичні критерії. Поняття та властивості нормального розподілу. Непрямі методи аналізу нормальності розподілу. Поняття асиметрії та ексцесу. Розрахункові методи аналізу нормальності розподілу. Критерії Колмогорова-Смірнова (K-S test), Шапіро-Уілка. Графічні методи оцінки нормальності розподілу. Частотна гістограма; коробчаста діаграма (Boxplot); нормально-ймовірнісний графік («Fat pencil test»). Перевірка емпіричних даних на нормальність розподілу у програмах STATISTICA, SPSS Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням	Лекції – 2 год.

3	**Порівняльний аналіз. Параметричні та непараметричні статистичні критерії, що використовуються при порівнянні 2-х вибірок та при 2-х повторних вимірюваннях** Порівняльний аналіз для двох незалежних вибірок. t-критерій Стьюдента. U-критерій Манна-Уїтні. Опис результатів порівняння. Порівняльний аналіз для залежних вибірок. t-критерій Стьюдента для залежних вимірювань. T-критерій Вілкоксона. G-критерій знаків. Опис результатів порівняння	Лекції – 2 год.
	Порівняльний аналіз двох залежних та незалежних вибірок у програмах STATISTICA, SPSS Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням	Практичне заняття – 2 год. Самостійна робота – 8 год
4	**Порівняльний аналіз. Параметричні та непараметричні статистичні критерії, що використовуються при порівнянні 3-х і більше вибірок та при 3-х і більше повторних вимірюваннях** ANOVA – однофакторний дисперсійний аналіз. Критерій Лівена. Тест Шеффе. Тест Бонферроні. H-критерій Краскала-Уолліса. Опис результатів порівняння $\chi 2$ – критерій Фрідмана. Опис результатів порівняння Порівняльний аналіз трьох і більше залежних та незалежних вибірок у програмах STATISTICA, SPSS Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням	Лекції – 2 год. Практичне заняття – 2 год. Самостійна робота – 8 год
5	**Виявлення міри узгодженості змін. Кореляційний аналіз** Поняття кореляції та коефіцієнту кореляції. Класифікації коефіцієнтів кореляції (за силою, за значимістю). Діаграми розсіювання (scatter plot). Види кореляції: лінійна, рангова і номінативна. Представлення результатів кореляційного аналізу: текстове, табличне, графічне. Етапи проведення кореляційного аналізу. Параметричний критерій Пірсона. Непараметричний критерій Спірмена Кореляційний аналіз у програмах STATISTICA, SPSS	Лекції – 2 год. Практичне заняття – 2 год.

	Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням	Самостійна робота – 6 год
6	**Класифікаційні багатовимірні методи опрацювання даних. Кластерний аналіз** Статистична логіка кластерного аналізу. Цілі кластеризації. Дендрограма (ієрархічне дерево кластеризації). Методи кластеризації. Метод К-середніх (k-means). Стандартизація даних для кластеризації. Перевірка коректності розподілу по кластерам.	Лекції – 2 год,
	Кластерний аналіз у програмах STATISTICA, SPSS	Практичне заняття – 2 год.
	Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням	Самостійна робота – 8 год
7	**Структурні багатовимірні методи опрацювання даних. Факторний аналіз** Мета факторного аналізу. Основні завдання факторного аналізу. Математична логіка факторного аналізу. Факторна матриця. Факторні навантаження. Метод головних компонент. Метод варимаксу. Послідовність проведення факторного аналізу. Вибір вихідних даних та кількості факторів. Критерій Кеттела («кам'яного осипу»). Критерій Кайзера (критерій власних чисел). Критерій сферичності Бартлетта. Факторні оцінки. Опис результатів порівняння	Лекції – 2 год.
	Факторний аналіз у програмах STATISTICA, SPSS	Практичне заняття – 2 год.
	Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням	Самостійна робота – 8 год

8	**Прогностичні багатовимірні методи опрацювання даних. Дискримінантний аналіз. Множинний регресійний аналіз** Сутність і призначення дискримінантного аналізу. Схема дослідження. Показники дискримінантного аналізу. λ-Вілка (Wilk's Lambda). Статистика F-видалення (F-remove). Вимоги до проведення дискримінантного аналізу. Опис результатів дискримінантного аналізу. Сутність і призначення множинного регресійного аналізу. Показники множинного регресійного аналізу. Коефіцієнт множинної кореляції. Коефіцієнт множинної детермінації. Регресійні коефіцієнти. Вимоги до проведення множинного регресійного аналізу. Опис результатів множинного регресійного аналізу.	Лекції – 2 год.
	Дискримінантний та множинний регресійний аналізи у програмах STATISTICA, SPSS	Практичне заняття – 2 год.
	Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням	Самостійна робота – 8 год

2. Самостійна робота аспіранта

Індивідуальні завдання: Оволодіння методами математично-статистичного аналізу результатів експериментальних досліджень згідно теми дисертаційного дослідження та способами представлення результатів аналізу та інтерпретації даних експериментальних досліджень у звітах, наукових публікаціях, дисертації.

Завдання для самостійної роботи: підготовка до практичних, що передбачає опрацювання лекційного матеріалу, навчально-методичної літератури та інших джерел згідно тематичного плану, освоєння статистичних пакетів STATISTICA, SPSS, підготовка до заліку.

3. Методи навчання

- Пояснювально-ілюстративний (лекції- презентації, розповідь, пояснення, навчальна дискусія, обговорення питань навчального матеріалу зі здобувачами).
- Дослідницький (організація експериментального дослідження, практичні заняття).
- Частково-пошуковий (самостійна робота пошукового характеру).

За джерелом інформації: словесні – бесіда, розповідь, пояснення, диспут; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – практична робота; індуктивні – узагальнення результатів пошуку та дослідження.

4. Політика навчальної дисципліни

Вимоги та правила поведінки учасників освітнього процесу:

• ***правила відвідування занять та перескладань***: присутність на занятті є обов'язковим. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані. Форма та терміни відпрацювання узгоджуються з аспірантом. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може проходити дистанційно за погодженням із керівником курсу.

• ***правила поведінки на заняттях***: активна участь у обговоренні навчального матеріалу;

• ***правила призначення заохочувальних балів***: заохочувальні бали аспірант може отримати за підготовку інформації з наданих питань;

• ***політика дедлайнів***: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку;

• ***політика щодо академічної доброчесності***: аспіранти мають дотримуватися правил Академічної доброчесності – як їх викладено на сайті ІБТ НААН.

Системи оцінювання та вимоги

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою і формується з рейтингу поточного контролю успішності аспіранта (максимальна кількість балів становить 55 балів) та рейтингу підсумкового контролю (максимальна кількість - 45 балів).

Поточний контроль теоретичної та практичної підготовки аспірантів проводиться на основі контрольного заміру знань аспірантів у вигляді тестування (15 балів), а також після кожної теми у формі демонстрації виконаного індивідуального завдання (8 тем х 5 балів = 40 балів).

Оцінювання індивідуального завдання (5 балів):

- повна відповідність вимогам (коректність використаного статистичного аналізу, ґрунтовний аналіз та інтерпретація результатів) – 5 балів;
- не повна відповідь вимогам (коректність використаного статистичного аналізу, аналіз та інтерпретація результатів потребує уточнення, незначного корегування) – 3-4 бали;
- часткова відповідь вимогам (коректність використаного статистичного аналізу, аналіз та інтерпретація результатів потребує значного корегування) – 1-2 балів;
- не відповідність вимогам (некоректність використаного статистичного аналізу) – 0 балів.

Підсумковий контроль знань передбачає диференційований залік у письмовій формі. До підсумкового контролю допускаються аспіранти, які виконали всі види робіт, передбачені начальною програмою з цієї дисципліни.

Залік (45 балів) складається з 3 питань, кожне з яких оцінюється у 15 балів:

- повна відповідь на питання – 15 балів;
- не повна відповідь на питання – 11-14 балів;
- часткова відповідь на питання – 6-10 балів;
- лише окремі елементи відповідь на питання – 1-5 балів;

- незадовільна відповідь на питання – 0 балів.

Додаткові бали (до 10 балів) аспірант може отримати за підготовку інформації за наданою темою.

Загальний рейтинг з дисципліни

Поточне тестування	Індивідуальні роботи	Поточний контроль	Залік	Сума
15	40	55	45	100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за універсальною шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
менше 60	Незадовільно
менше 40	Не допущено

5. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Василенко О. А., Сенча І. А. Математично-статистичні методи аналізу в прикладних дослідженнях: навчальний посібник. Одеса: ОНАЗ ім. О.С.Попова, 2011. 166 с.
2. Мамчич Т., Оленко А., Осипчук М., Шпортюк В. Статистичний аналіз даних з пакетом STATISTICA. Дрогобич : Відродження, 2006. 208 с.
3. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред. І. Ібатулліна, О. Жукорського. Київ: Аграр. наука. 2017. 328 с.
4. Приседський Ю.Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. Донецьк: Юго-Восток, 1999. 210 с.
5. Статистика : підручник / С. С. Герасименко, А. В. Головач, А. М. Єріна та ін.; за наук. ред. С. С. Герасименка. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: КНЕУ, 2000. 467 с
6. Статистичні методи в біології : підруч. для студентів ВНЗ / Ю. І. Прилуцький, О. В. Ільченко, О. В. Цимбалюк, С. О. Костерін ; НАН України. Ін-т біохімії ім. О. В. Палладіна ; ред. Н. А. Серебрякова. Київ : Наукова думка, 2017. 211 с.
7. Фетісов В.С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA : навчальний посібник. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. 114 с.

Додаткова література

8. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с.
9. Біостатистика : підручник /заг. ред В.Ф. Москаленко. Київ: «Книга плюс», 2009. 184с.
10. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування. Київ: КНТЕУ,

2001. 196 с.
11. Літнарович Р.М. Побудова і дослідження математичної моделі за джерелами експериментальних даних методами регресійного аналізу : навчальний посібник. Рівне: МЕГУ, 2011. 140 с.
12. Мастицкий С. Э., Шитиков В. К. Статистический анализ и визуализация данных. Москва: ДМК-пресс. 2014. 496 с.
13. Шеффе Г. Дисперсионный анализ. Москва: Наука, 1980. 512 с.
14. McDonald, J.H. Handbook of Biological Statistics, 3rd ed. Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland. 2014.
15. Welham S.J., Gezan S.A., Clark S.J., Mead A. Statistical Methods in Biology. Design and Analysis of Experiments and Regression. CRC Press, 2015. 592 p
16. Pollard D, Pollard T, Pollard K. Empowering statistical methods for cellular and molecular biologists. Molecular Biology of the CellVol, 2019. 30, No. 12.

Інформаційні ресурси

Statistics for Biologists https://www.nature.com/collections/qghhqm/

Mathematics and Statistics in Biology https://www.biointeractive.org/sites/default/files/media/file/2019-05/Statistics-Teacher-Guide.pdf

Modern Statistics for Modern Biology http://web.stanford.edu/class/bios221/book/introduction.html

Handbook of Biological Statistics http://www.biostathandbook.com

Introductory Statistics for Biology https://www.cambridge.org/core/books/introductory-statistics-for-biology/D29B1AA785A3D38997D0C3CF14F6BAB1

https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.10-11-0137