

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН**



ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Інституту
біології тварин НААН

Салига Ю.Т.
«19» листопада 2021 року

Силабус навчальної дисципліни

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

з підготовки доктора філософії
за спеціальністю 091 Біологія
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти для здобувачів

Схвалено рішенням вченої ради
Інституту біології тварин НААН
від «19» листопада 2021 р.
(Протокол № 9)

Львів – 2021

Профіль дисципліни

Назва навчальної дисципліни	ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ
Освітня програма	Біологія
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	09 Біологія, 091 Біологія
Обсяг дисципліни	3 кредити за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS.
Семестровий контроль	Залік (диференційований)
Час і місце проведення навчальної дисципліни Адреса викладання курсу	2-й рік навчання, 4-й семестр, мала актовна зала ІБТ НААН, вул. В. Стуса, 38, 79034, м. Львів
Мова викладання	українська
Консультації з навчальної дисципліни	Консультації в межах передбачених робочою програмою курсу Онлайн консультація через Zoom, Viber щосереди, 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 біологічних досліджень; в) технологічному, що орієнтує на дотримання аспірантами чіткості, обґрунтованості та логічної послідовності у складанні й застосуванні програм емпіричного/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:

Загальні компетентності

ЗК 1. Знання і розуміння предметної області та професійної діяльності

ЗК 3. Вміння працювати автономно

ЗК 4. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, методи інтелектуалізації та візуалізації, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності

ЗК 5. Здатність до пошуку, синтезу та критичного аналізу інформації з різних джерел, у т.ч. результатів власних досліджень

ЗК 9. Здатність до розробки та керівництва науковими проєктами, складання фінансового супроводу проєктів, реєстрації прав інтелектуальної власності

Спеціальні (фахові) компетентності

СК 3. Здатність до розробки та керівництва науковими проєктами, складання фінансового супроводу проєктів, реєстрації прав інтелектуальної власності

СК 8. Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності

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

ПРН 2. Знання та розуміння загальних принципів та методів сучасної біохімії, фізіології, біотехнології, методологію ведення науково-дослідних робіт, організації та планування досліджень задля застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері біології

ПРН 3. Володіти методологією ведення науково-дослідних робіт, вміти організувати та планувати наукові дослідження, оцінювати їх ефективність

ПРН 6. Вміння застосовувати сучасні методи, технології, концепції та фахові навички для розробки та реалізації науково-дослідницьких та інноваційних проєктів у біології та суміжних предметних галузях

ПРН 9. Вміння використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, застосовувати інформаційні технології для обробки та аналізу результатів експериментальних досліджень та їх представлення

ПРН 13. Вміння визначати оптимальний обсяг проведення біохімічних досліджень оцінювати достовірність відхилення біохімічних показників на підставі математичного аналізу даних

ПРН 15. Вміння щодо використання чинних державних і міжнародних стандартів у лабораторній справі. Вміння та навички здійснювати контроль якості процесу отримання біохімічних показників, їх правильна інтерпретація та приймання кваліфікованих рішень

2. 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 біології» та «Наукові основи сучасної біохімії», 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, Біологічні студії (наукові семінари за темами дисертаційних досліджень).

Організація навчання

3. 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.

4. 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 біологічних дослідженнях. Описова статистика. Проблеми вимірювання у біологічних дослідженнях. Формування репрезентативної	Лекції – 2 год.

	<p>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.</p> <p>Обчислення описової статистики у програмах STATISTICA, SPSS</p> <p>Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням</p>	<p>Практичне заняття – 2 год.</p> <p>Самостійна робота – 6 год</p>
2	<p>Поняття та способи перевірки статистичної гіпотези. Нормальний розподіл.</p> <p>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-Уїлка. Графічні методи оцінки нормальності розподілу. Частотна гістограма; коробчаста діаграма (Boxplot); нормально-ймовірнісний графік («Fat pencil test»).</p> <p>Перевірка емпіричних даних на нормальність розподілу у програмах STATISTICA, SPSS</p> <p>Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням</p>	<p>Лекції – 2 год.</p> <p>Практичне заняття – 2 год.</p> <p>Самостійна робота – 6 год</p>
3	<p>Порівняльний аналіз. Параметричні та непараметричні статистичні критерії, що використовуються при порівнянні 2-х вибірок та при 2-х повторних вимірюваннях</p> <p>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</p>	<p>Лекції – 2 год.</p>

	<p>Порівняльний аналіз двох залежних та незалежних вибірок у програмах STATISTICA, SPSS</p> <p>Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням</p>	<p>Практичне заняття – 2 год.</p> <p>Самостійна робота – 8 год</p>
4	<p>Порівняльний аналіз. Параметричні та непараметричні статистичні критерії, що використовуються при порівнянні 3-х і більше вибірок та при 3-х і більше повторних вимірюваннях</p> <p>ANOVA – однофакторний дисперсійний аналіз. Критерій Лівена. Тест Шеффе. Тест Бонферроні. Н-критерій Краскала-Уолліса. Опис результатів порівняння</p> <p>χ^2 – критерій Фрідмана. Опис результатів порівняння</p> <p>Порівняльний аналіз трьох і більше залежних та незалежних вибірок у програмах STATISTICA, SPSS</p> <p>Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням</p>	<p>Лекції – 2 год.</p> <p>Практичне заняття – 2 год.</p> <p>Самостійна робота – 8 год</p>
5	<p>Виявлення міри узгодженості змін. Кореляційний аналіз</p> <p>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</p> <p>Кореляційний аналіз у програмах STATISTICA, SPSS</p> <p>Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням</p>	<p>Лекції – 2 год.</p> <p>Практичне заняття – 2 год.</p> <p>Самостійна робота – 6 год</p>
6	<p>Класифікаційні багатовимірні методи опрацювання даних. Кластерний аналіз</p> <p>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</p>	<p>Лекції – 2 год,</p>

	<p>кластерам.</p> <p>Кластерний аналіз у програмах STATISTICA, SPSS</p> <p>Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням</p>	<p>Практичне заняття – 2 год.</p> <p>Самостійна робота – 8 год</p>
7	<p>Структурні багатовимірні методи опрацювання даних. Факторний аналіз</p> <p>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</p> <p>Факторний аналіз у програмах STATISTICA, SPSS</p> <p>Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням</p>	<p>Лекції – 2 год.</p> <p>Практичне заняття – 2 год.</p> <p>Самостійна робота – 8 год</p>
8	<p>Прогностичні багатовимірні методи опрацювання даних. Дискримінантний аналіз. Множинний регресійний аналіз</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Дискримінантний та множинний регресійний аналізи у програмах STATISTICA, SPSS</p> <p>Робота в програмах STATISTICA, SPSS з індивідуальним завданням</p>	<p>Лекції – 2 год.</p> <p>Практичне заняття – 2 год.</p> <p>Самостійна робота – 8 год</p>

5. 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.

6. 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.

Політика та контроль

7. 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 x 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

8. 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.Літнарлович Р.М. Побудова і дослідження математичної моделі за джерелами експериментальних даних методами регресійного аналізу : навчальний посібник. Рівне: МЕРУ, 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 Cell Vol, 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>