НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Інституту
біології тварин НААН

_____ **Ю. Т. САЛИГА**
«7» червня 2023 року

Силабус навчальної дисципліни

НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОБІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

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	**НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОБІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**
Освітня програма	Ветеринарна медицина
Галузь знань, ширф та назва спеціальності	21 Ветеринарнарія 211 Ветеринарна медицина
Обсяг дисципліни	4 кредити за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS.
Семестровий контроль	Екзамен
Час і місце проведення навчальної дисципліни Адреса викладання курсу	2-й рік навчання, 3-й, 4-й семестр, мала актова 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, Telegram щопонеділка, 14:00- 16.00 год.
Загальна інформація про керівника курсу /викладачів	**Сирватка Василь Ярославович**, к.б.н., email: vasyl.syrvatka@gmail.com **Понкало Леся Ігорівна, к.**вет.н., email: ponkalo-lesia@ukr.net
Відповідальний науковий підрозділ	Кафедра генетики та біотехнології, Львівський національний університет імені Івана Франка Лабораторія біохімії адаптації та онтогенезу тварин

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, завдання та результати навчання

Коротка анотація до дисципліни.

Наноматеріали та нанобіотехнологічні методи досліджень – міжгалузевий курс, що знайомить аспірантів з принципами, структурами та інструментами нанорозмірного рівня від 0,1 до 100 нм. В ході вивчення дисципліни здобувачі набувають навичок роботи з наноматеріалами та наноструктурами, їх синтезом, характеристикою, застосуванням, безпечним поводженням, а також використанням нанобіотехнологічних методів для вирішення актуальних наукових проблем.

Мета навчальної дисципліни «Наноматеріали та нанобіотехнологічні методи досліджень» полягає в формуванні умінь та компетенцій що дозволяють аспірантам маніпулювати та ефективно застосовувати нанорозмірні об’єкти, методи та інструменти для проведення актуальних біологічних досліджень та їх використання в інноваційній діяльності.

Завдання

- набуття знань, навиків і умінь аспірантам про наноматеріали і наноструктури, їх властивості, методи отримання, характеристика та безпечне поводження, а також сучасні галузі застосування.
- ознайомлення з новими квантовими явищами, що виникають при набутті структур та матеріалів нанорозмірних характеристик, їх використання в сучасних методах досліджень.
- використовувати сучасну методологію характеристики наноматеріалів та методи їх модифікації з метою застосування в біологічних системах
- зрозуміти можливості використання макромолекул, функціоналізованих інструментів у нанотехнологічних дослідженнях
- оволодіння сучасними нанобіотехнологічними методами досліджень та сучасними нанотехнологічними інструментами, принципами їх роботи та застосуванням в біологічних дослідженнях.
- навчити здобувачів використовувати нанобіотехнологічні знання для вирішення актуальних практичних задач.

Програмні компетенції, 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 компетентності

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.

ЗК4. Здатність працювати у міжнародному контексті.

Спеціальні компетентності:

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.

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:

РН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з ветеринарної медицини і суміжних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напряму та отримання нових знань і здійснення інновацій.

РН9. Визначати та застосовувати комплекс необхідних сучасних клінічних, інструментальних та лабораторних методів і методик, професійне обладнання, інструментарій, реактиви тощо, необхідні для проведення досліджень стану здоров'я та благополуччя тварин різних видів і класів; розуміти логічну послідовність дій під час проведення судово-ветеринарної експертизи та вміти оформляти відповідну документацію; гарантувати безпечність та якість харчових продуктів, кормів; забезпечувати контроль і обіг побічних продуктів тваринного походження та різних біологічних субстратів тощо відповідно до обраного напряму дослідження та поставленої мети.

РН11. Організовувати і здійснювати освітній процес у сфері ветеринарної медицини, його наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення, розробляти і викладати спеціальні навчальні дисципліни у закладах вищої освіти.

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

Вивчення дисципліни базується на знаннях аспірантів, набутих з основних базових дисциплін біологічного напрямку під час навчання в магістратурі, а також загального та спеціального циклу підготовки дисциплін освітньої програми: «Філософія науки», «Наукова англійська мова», «Методологія наукових досліджень», «Клінічна ветеринарна біохімія», «Ветеринарна імунологія», «Клінічна фізіологія» з якими інтегрується програма «Наноматеріали та нанобіотехнологічні методи досліджень». У свою чергу знання та вміння, набуті після вивчення дисципліни, можуть надалі використовуватися здобувачами при підготовці дисертаційної роботи, аналізі сучасних здобутків і знань у галузі біології та суміжних наук.

3. Програма навчальної дисципліни

Кредити ЄКТС	Кількість **годин**				
	Загальна кількість годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
4	120	32	28	-	60

Формат дисципліни

Очний у поєднанні елементів електронного навчання через систему Zoom.

4. Зміст навчальної дисципліни

№	Назва теми та заняття	Форма діяльності та кількість годин
1	**Вступ в нанотехнологію/нанобіотехнологію, історія та практичне значення.** • Основні етапи розвитку нанотехнології та нанобіотехнології, сучасні напрямки та суспільне значення. • Нанорозмірність біологічних та штучних систем, їх характеристики *Самостійне вивчення*: Місце нанотехнології в розвитку біології, біотехнології, фармакології, ветеринарії, сільського господарства та медицини. Головні досягнення та сучасні виклики нанобіотехнологічних досліджень.	Лекції – 4 год, самостійна робота – 8 год
2	**Нанотехнології та наноматеріали** • Наночастинки та наноструктури: класифікація, отримання, характеристика • Методи візуалізації наноструктур, особливості їх досліджень *Практична робота:* Вивчення фізичних, хімічних та біотехнологічних основ формування наноструктур і отримання заданих наноматеріалів. Ціленапрямлений синтез наночастинок для біологічних потреб. *Самостійне вивчення*: Методи виробництва нанорозмірних матеріалів для біологічних потреб. Біотехнологічне отримання наночастинок за допомогою мікроорганізмів: концепція, методи та застосування. Вуглецеві алотропні наноматеріали. Органічно-неорганічні гібриди.	Лекції – 4 год, практична робота – 4 год, самостійна робота – 8 год
3	**Взаємодія наноматеріалів з живими системами та структурами** • Особливості поведінки наноматеріалів та наноструктур в біологічних системах • Механізми токсичності наноматеріалів *Практична робота:* Вивчення дії наноматеріалів	Лекції – 4 год, практична

	на живі системи: мікроорганізми, клітини, тканини, органи, організми тварин та людей. Особливості застосування наноматеріалів за умов *in vitro, in vivo*, їх взаємодія з молекулярними структурами, токсикологія, законодавче регулювання. *Самостійне вивчення*: Застосування наноматеріалів в біології, фармакології, ветеринарії, сільському господарстві та медицині. Вплив наночастинок на навколишнє середовище, оцінка ризиків.	робота – 8 год, самостійна робота – 8 год
4	**Основні тенденції розвитку сучасних нанобіотехнологічних досліджень.** • Сучасні тенденції нанобіотехнологічних методів досліджень, їх інтеграція в розвиток біологічних наук • Надчутливі та супер швидкі інструментів аналізу біологічних об’єктів *Самостійне вивчення*: Сучасні нанотехнологічні системи та інструменти вимірювання. Використання наноархітектур в мініатюризації біологічних досліджень	Лекції – 4 год, самостійна робота – 4 год
5	**Використання квантових феноменів в нанобіотехнологічних методах досліджень** • Поверхневий плазмонний резонанс: теоретичні основи, методи визначення, застосування *Самостійне вивчення*: Методи детекції на основі поверхневого плазмонного резонансу. Поверхнево-посилена Раман-спектроскопія.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год
6	**Біосенсори, молекулярні мітки та інструменти їх детекції** • Біорецептори та нанотехнологічні молекулярні мітки • Флуоресцентні методи досліджень *Практична робота:* Використання сучасних нанобіотехнологічних методів молекулярного маркування та детекції для вирішення актуальних наукових проблем в біології, біотехнології, фармакології, ветеринарії, сільського господарства та медицини. *Самостійне вивчення*: Електрохімічні,	Лекції – 4 год, практична робота – 8 год, самостійна

	п’єзоелектричні, колориметричні та оптичні системи молекулярної детекції. Методи виявлення однієї молекули. ДНК/РНК детекція	робота – 8 год
7	**ДНК/РНК нанотехнології та системи високої пропускної здатності** • Аптамери • Нанофлюїдика *Самостійне вивчення*: Нанопорове секвенування нуклеїнових кислот. Використання мікро та нанофлюїдики у вимірювальних системах високої пропускної здатності та мікросистем повного аналізу. Концепція «лабораторія на чіпі». Секвенування ДНК/РНК	Лекції – 4 год, самостійна робота – 8 год
8	**Біологічні наномашини та самоорганізовані системи** • Використання та принципи роботи біологічних наномашин *Самостійне вивчення*: біоміметичні наносистеми та нанороботи. Ензим/протеїні нанотехнології.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год
9	**Наномедицина та нановетеринарія** • Використання нанотехнологій в методах терапії захворювань • Нанодіагностика *Практична робота*: Нанотехнологічні полімерні, ліпідні та тверді нанорозмірні системи доставки лікарських засобів. Антибактерійні нанотехнологічні препарати, їх використання в медицині та ветеринарії. *Самостійне вивчення*: Розробка та використання наноматеріалів в медичній та фармацевтичній галузі. Біонаноматеріали. Тканинна інженерія	Лекції – 4 год, практична робота – 8 год самостійна робота – 8 год

5. Самостійна робота аспіранта

Завдання для самостійної роботи: підготовка до практичних, семінарських занять, опрацювання навчального матеріалу згідно тематичного плану із застосуванням сучасних інформаційних технологій, освоєння нанобіотехнологічних методів дослідження та експериментальних моделей, пошуку online спеціалізованих ресурсів з презентацією сучасних методів та технологій нанотехнологічних досліджень, їх ефективне використання для вирішення практичних наукових завдань, підготовка до екзамену.

6. Методи навчання

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

Контроль

Системи оцінювання та вимоги

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- практичні/самостійні тощо: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30
- контрольні заміри (модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20
- екзамен: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50

Підсумкова максимальна кількість балів 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

7. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Nanobiotechnology: concepts and applications in health, agriculture, and environment / Rajesh Singh Tomar, Anurag Jyoti, Shuchi Kaushik. – Apple Academic Press, 2020.
2. Bionanotechnology / Goodsell D.S John. – Wiley and Sons, Inc, 2004.

3. Nanobiotechnology: a multidisciplinary field of science / Basma A. Omran. – Springer International Publishing, 2020
4. Nanostructures and nanomaterials – synthesis, properties and applications / Cao G. – Imperial College Press, 2006.
5. Nanotechnology / William Illsey Atkinson. – JAICO Publishing House, Second Impression, 2008.
6. Nanobiotechnology for sensing applications: from lab to field / Dixit Chandra K., Kaushik Ajeet Kumar. – Apple Academic Press, 2017.
7. Nanobiotechnology: inorganic nanoparticles vs organic nanoparticles / Jesus M. de la Fuente and V. Grazu. – Academic Press, Elsevier, 2012.
8. Nanobiotechnology in diagnosis, drug delivery and treatment / Mahendra Rai, Mehdi Razzaghi-Abyaneh, Avinash P. Ingle. – Wiley-Blackwell, 2020
9. Nanoparticles for biomedical applications / Eun Ji Chung Lorraine Leon Carlos Rinaldi. – Elsevier, 2019.

Додаткова література

1. Molecular biology of the cell / Alberts B. – Garland, 2015.
2. Bio molecular computation for bio nanotechnology / Liu and Shimohara Artech. – House-London, 2007.
3. Nanobiotechnology: human health and the environment / Dhawan, Alok; Kumar, Ashutosh; Shanker, Rishi; Singh, Sanjay. – CRC Pres, 2018.
4. DNA engineered noble metal nanoparticles: fundamentals and state-of-the-art of nanobiotechnology / Ignec Capek. – Wiley-Scrivener, 2015
5. Nanobiotechnology protocols / Davin J. Chernak, Patrick N. Sisco, Edie C. Goldsmith, Sandra J. Rosenthal, David W Wright. – Humana Press, 2013
6. Nanomedicine and Nanobiotechnology / S. Logothetidis, Stergios Logothetidis. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012
7. The nanobiotechnology handbook / Yubing Xie. – CRC Press, 2012.

Інформаційні ресурси

http://www.ask.com
https://search.yahoo.com/?fr=altavista
http://www.pubmed.gov/
https://www.sciencedirect.com/
https://arxiv.org/
Український біологічний сайт https://my.science.ua/directory/biology/
https://www.researchgate.net
https://www.sciencedirect.com