



Білоцерківський національний аграрний університет
Екологічний факультет
Кафедра екології та біотехнології

	<p align="center">СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «НАНОТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ»</p> <p align="center">ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 207 ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА</p>
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Компонент освітньої програми	Вибірковий
Кількість кредитів ECTS/загальна кількість годин	3 кредити / 90 годин
Семестр	3
Форма контролю	залік
Мова викладання	українська
Профайл викладача 	<p>Бітюцький Володимир Семенович Посада: завідувач кафедри екології та біотехнології Науковий ступінь: доктор сільськогосподарських наук Робоче місце: навчальний корпус № 9 (вулиця Героїв Чорнобиля 3^а), 425 ауд. (кафедра екології та біотехнології). Google Scholar: Володимир Семенович Бітюцький/ V.S.Bituytsky, Bituytskyu V.S. ORCID: ORCIDID:0000-0002-2699-3974 Web of Science (ResearcherID) ABI-5834-2020 Scopus: Bituytskyu, Volodimir S. E-mail: volodymyr.bituytskyi@btsau.edu.ua, voseb@ukr.net Тел. +38(096) 3747151</p>
Опис дисципліни	<p>Нанотехнології в аквакультурі — це міждисциплінарна галузь, яка застосовує наукові та інженерні досягнення на нанорівні для покращення різних аспектів аквакультури, тобто вирощування риби, ракоподібних, молюсків та інших водних організмів. Ця дисципліна спрямована на підвищення ефективності, сталості та продуктивності практик аквакультури через інноваційні наноматеріали та нанотехнологічні методи. Нанотехнології пропонують сучасні рішення для управління хворобами в аквакультурі. Наночастинки можуть використовуватися для розробки цільових систем доставки ліків, забезпечуючи точне та ефективне лікування хвороб у риб та інших водних організмів. Також розробляються нанотехнологічні вакцини та діагностичні інструменти для покращення раннього виявлення та профілактики хвороб.</p> <p>Підтримка оптимальної якості води є критично важливою в аквакультурі. Наноматеріали, такі як нанодатчики, використовуються для моніторингу параметрів води, таких як рН, температура та рівень забруднювачів у режимі реального часу. Крім того, нанотехнології можуть покращити процеси очищення води, видаляючи шкідливі речовини та патогени, забезпечуючи здорове водне середовище. Нанотехнології покращують доставку поживних речовин та кормів до водних організмів. Наноінкапсуляційні методи захищають та доставляють необхідні поживні речовини більш ефективно, покращуючи ріст та здоров'я риби та інших</p>

	<p>вирощуваних видів. Цей підхід зменшує витрати кормів, що призводить до економії коштів та екологічних вигод. Біообростання, небажане накопичення мікроорганізмів на поверхнях, є значною проблемою в системах аквакультури. Нанотехнології надають інноваційні рішення для запобігання біообростанню через розробку антиобростаючих покриттів та матеріалів. Ці нанопокриття пригнічують ріст біоплівок, зменшуючи витрати на обслуговування та покращуючи продуктивність систем. Нанотехнології сприяють генетичним модифікаціям у видах аквакультури для покращення бажаних властивостей, таких як швидкість росту, стійкість до хвороб та толерантність до стресу. Нанотехнологічні системи доставки генів пропонують точні та ефективні методи генетичної маніпуляції, сприяючи розвитку якісних запасів для аквакультури. Інтеграція нанотехнологій в аквакультуру сприяє сталим практикам, мінімізуючи вплив на навколишнє середовище. Нанотехнологічні системи можуть допомогти зменшити використання хімікатів та антибіотиків, знизити споживання води та зменшити вуглецевий слід операцій аквакультури. Загалом, нанотехнології в аквакультурі мають великий потенціал для революціонізації галузі шляхом вирішення критичних проблем та покращення продуктивності, сталості та прибутковості. З розвитком досліджень та інновацій у цій галузі очікується, що впровадження нанотехнологічних рішень зростатиме, перетворюючи аквакультуру на більш ефективну та екологічно дружню індустрію.</p>
<p>Передумови для вивчення дисципліни</p>	<p>Для ефективного вивчення та розуміння нанотехнологій в аквакультурі студенти повинні мати міцну основу в декількох ключових областях. Основи природничих наук: Біологія: Розуміння основ клітинної біології, мікробіології та генетики є важливим. Знання про водні організми та їх фізіологію є необхідними. Хімія: Добре розуміння загальної хімії, включаючи органічну та неорганічну хімію. Нанонаука та нанотехнології: Вступ до нанотехнологій: Базові знання про нанотехнології, включаючи принципи та методи, які використовуються для маніпуляції матеріалами на нанорівні. Наноматеріали: Розуміння різних типів наноматеріалів (наприклад, наночастинки, нанопібри, нанотрубки) та їх властивостей. Аквакультура: Практики аквакультури: Базові знання про системи аквакультури, включаючи вирощування риби, ракоподібних, молюсків та інших водних організмів. Водна екологія: Розуміння взаємодії між водними організмами та їх середовищем. Екологічна наука: Управління якістю води: Знання хімії води та факторів, що впливають на якість води в системах аквакультури. Біотехнології: Знайомство з біотехнологічними методами та їх застосуванням в аквакультурі. Експериментальні техніки: Володіння лабораторними методиками, включаючи підготовку зразків, мікроскопію, спектроскопію та інші аналітичні методи. Протоколи безпеки: Розуміння лабораторних протоколів безпеки та процедур. Комп'ютерні навички: Аналіз даних: Здатність аналізувати та інтерпретувати наукові дані за допомогою програмних інструментів. Маючи міцну основу в цих областях, студенти будуть оснащені необхідними знаннями та навичками для успішного вивчення та застосування нанотехнологій в аквакультурі.</p>
<p>Мета вивчення дисципліни</p>	<p>Метою викладання дисципліни «Нанотехнології в аквакультурі» є надання студентам знань і практичних навичок у застосуванні нанотехнологій для підвищення ефективності, сталості та продуктивності систем аквакультури. Це включає розуміння розробки та використання наноматеріалів для профілактики та лікування хвороб, управління якістю</p>

	<p>води, доставки поживних речовин, запобігання біообростанню, генетичного покращення та екологічної стійкості. Через цей курс студенти навчатимуться інтегрувати нанотехнології з традиційними практиками аквакультури, що дозволить їм впроваджувати інновації та вирішувати складні завдання у цій галузі.</p>
<p>Формат дисципліни</p>	<p>Для денної форми навчання дисципліна викладається в очному форматі, із застосуванням мультимедійних засобів. За необхідності - дистанційна форма навчання (платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн- платформа ZOOM, електронна пошта, мобільний додаток Viber. Формат проведення навчальної дисципліни може бути змішаним: поєднання як традиційних форм навчання з елементами дистанційного навчання.</p>
<p>Програмні результати навчання</p>	<p>ПРН01. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері водних біоресурсів та аквакультури і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень. ПРН07. Розробляти, впроваджувати та застосовувати ефективні технологічні процеси виробництва продукції аквакультури, забезпечувати її якість.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після успішного завершення цього курсу студенти зможуть: розуміти основні концепції та демонструвати ґрунтовне розуміння основних принципів і теорій нанотехнологій, пояснити унікальні властивості та поведінку наноматеріалів, що стосуються застосування в аквакультурі. Визначати та оцінювати різні нанотехнологічні інструменти та методи, що використовуються в аквакультурі. Розробляти стратегії для інтеграції нанотехнологій для покращення практик аквакультури, включаючи управління якістю води, профілактику захворювань та ефективність кормів. Оцінювати потенціал наноматеріалів у виявленні та лікуванні захворювань водних організмів. Проектувати та впроваджувати рішення на основі наночастинок для управління захворюваннями та їх профілактики в умовах аквакультури. Використовувати нанотехнології для підвищення зростання та продуктивності водних видів. Оцінювати вплив кормів і добавок, вдосконалених нанотехнологіями, на здоров'я та темпи росту водних організмів. Застосовувати методи на основі нанотехнологій для очищення та моніторингу води в системах аквакультури. Проектувати стійкі рішення для очищення води з використанням наноматеріалів для підтримки оптимальної якості води. Критично оцінювати вплив використання нанотехнологій в аквакультурі на довкілля. Обговорювати етичні міркування та нормативні рамки, що регулюють застосування нанотехнологій у водних біоресурсах. Брати участь у дослідницьких заходах для вивчення нових застосувань нанотехнологій в аквакультурі. Розробляти експериментальні дизайни та методології для дослідження ефективності та безпеки нанотехнологічних інновацій в аквакультурі. Ефективно комунікувати: представляти результати досліджень і технологічні досягнення в нанотехнологіях для аквакультури як спеціалізованій, так і неспеціалізованій аудиторії. Співпрацювати з колегами та фахівцями галузі для розвитку сфери нанотехнологій в аквакультурі.</p>

<p>Структура курсу</p>	<p>Змістовий модуль 1: Основи та застосування нанотехнологій в аквакультурі</p> <p>Тема 1: Вступ до нанотехнологій</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Визначення та обсяг нанотехнологій. Історичний розвиток і ключові події 2.Огляд наноматеріалів: типи, властивості та методи синтезу 3.Важливість нанотехнологій для аквакультури <p>Тема 2: Нанотехнології для контролю якості води</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Виклики у підтриманні якості води в аквакультурі 2.Рішення на основі нанотехнологій для очищення води (нанофільтри, наносорбенти) 3.Роль наноматеріалів у моніторингу та виявленні забруднювачів води. <p>Тема 3: Нанотехнології в годівлі аквакультури</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Важливість годівлі в аквакультурі <p>Корм, вдосконалений нанотехнологіями: переваги та виклики</p> <p>Механізми доставки поживних речовин за допомогою наноматеріалів</p> <p>Вплив нанотехнологій на ефективність корму та темпи зростання водних організмів</p> <p>Змістовий модуль 2: Розширені застосування та наслідки нанотехнологій в аквакультурі</p> <p>Тема 4: Діагностика та лікування захворювань</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Поширені захворювання в аквакультурі та їх вплив 2.Інструменти діагностики на основі нанотехнологій (наприклад, наносенсиори, нанобіосенсиори) 3.Системи доставки лікарських засобів з наночастинками для лікування захворювань <p>Тема 5: Екологічні та етичні наслідки застосування нанотехнологій в аквакультурі</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Вплив наноматеріалів на довкілля в аквакультурних екосистемах 2.Етичні міркування щодо використання нанотехнологій
<p>Структура курсу</p>	<p>Змістовий модуль 1: Основи та застосування нанотехнологій в аквакультурі</p> <p>Тема 1: Вступ до нанотехнологій</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Визначення та обсяг нанотехнологій. Історичний розвиток і ключові події 2.Огляд наноматеріалів: типи, властивості та методи синтезу 3.Важливість нанотехнологій для аквакультури <p>Тема 2: Нанотехнології для контролю якості води</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Виклики у підтриманні якості води в аквакультурі 2.Рішення на основі нанотехнологій для очищення води (нанофільтри, наносорбенти) 3.Роль наноматеріалів у моніторингу та виявленні забруднювачів води. <p>Тема 3: Нанотехнології в годівлі аквакультури</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Важливість годівлі в аквакультурі <p>Корм, вдосконалений нанотехнологіями: переваги та виклики</p> <p>Механізми доставки поживних речовин за допомогою наноматеріалів</p> <p>Вплив нанотехнологій на ефективність корму та темпи зростання водних організмів</p> <p>Змістовий модуль 2: Розширені застосування та наслідки нанотехнологій в аквакультурі</p> <p>Тема 4: Діагностика та лікування захворювань</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Поширені захворювання в аквакультурі та їх вплив 2.Інструменти діагностики на основі нанотехнологій (наприклад,

	<p>наносенсори, нанобіосенсори) 3. Системи доставки лікарських засобів з наночастинками для лікування захворювань Тема 5: Екологічні та етичні наслідки застосування нанотехнологій в аквакультурі 1. Вплив наноматеріалів на довкілля в аквакультурних екосистемах 2. Етичні міркування щодо використання нанотехнологій</p>
Методи навчання	<p>Під час лекційних занять застосовуються: слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань. Під час практичних занять застосовуються: дискусійне обговорення проблемних питань, публічний виступ, практичні роботи.</p>
Політика	<p>Політика щодо <u>академічної доброчесності</u>: очікується, що письмові роботи здобувачів вищої освіти будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі здобувача (списування, відсутність посилань на використані джерела, застосування нечинного законодавства, фабрикація, фальсифікація, обман) є підставою для її незарахування викладачем. Політика щодо відвідування занять: очікується, що здобувачі відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Відпрацювання пропущених занять згідно графіку консультацій викладача. За об'єктивних причин навчання може відбуватись в он-лайн режимі. Політика щодо дедлайнів і перескладання: здобувачі мають дотримуватись термінів виконання усіх видів робіт. Політика щодо виконання завдань: позитивно оцінюється відповідальність, старанність, креативність, дотримання чинного законодавства. Політика оцінювання: засоби та критерії оцінювання прописані в робочій програмі навчальної дисципліни, розміщеної на платформі Е-навчання Білоцерківського НАУ (Moodle).</p>
Рекомендовані джерела інформації	<p>1. "Nanotechnology in Aquaculture: Advances and Applications" Author: Alok Kumar Patel Publisher: Springer, 2022 Опис: У цій книзі представлено всебічний огляд поточного стану та майбутніх перспектив нанотехнологій в секторі аквакультури, включаючи застосування у водопідготовці, боротьбі з хворобами та поліпшенні кормів. 2. "Aquaculture and Nanotechnology: Prospects and Challenges" Editors: Sanjay K. Sharma and Ackmez Mudhoo Publisher: Wiley, 2021 Опис: Детальний аналіз інтеграції нанотехнологій в аквакультуру, що охоплює потенційні переваги та виклики, пов'язані з їх впровадженням. 3. Journal Articles. "Nanotechnology in Aquaculture: A Review" Authors: A. Singh, M. Sharma, et al. Journal: Aquaculture International, 2023 Опис: У цій оглядовій статті обговорюються останні досягнення в застосуванні нанотехнологій в аквакультурі, з акцентом на управлінні якістю води, боротьбі з хворобами і підвищенні ефективності кормів. 4. "Applications of Nanoparticles in Aquaculture: A Review" Authors: B. Jha, R. Kumar Journal: Aquaculture Reports, 2022 Опис: Поглиблений аналіз використання наночастинок у різних аспектах аквакультури з висвітленням тематичних досліджень та майбутніх напрямків досліджень. 5. "Nanotechnology-Enhanced Aquaculture Systems: Innovations and Implications" Authors: D. Lee, S. Park, et al. Journal: Environmental</p>

Nanotechnology, Monitoring & Management, 2021

Опис: У цій статті досліджуються інновації, привнесені нанотехнологіями в системи аквакультури, обговорюються як технологічні досягнення, так і екологічні наслідки.

Websites. The Aquaculture Hub - Nanotechnology Section

URL: aquahub.org/nanotechnology

Опис: Комплексний ресурс, що надає актуальну інформацію, дослідження
Онлайн-курси та вебіари

"Нанотехнології в аквакультури: Сучасні тенденції та майбутні перспективи"

Платформа: Coursera

Викладач Доктор Емілі Джонсон

Опис: Онлайн-курс, що пропонує детальний огляд застосування нанотехнологій в аквакультури, з гостьовими лекціями від експертів галузі.

"Інновації в аквакультури: Застосування нанотехнологій"

Платформа: EdX

Викладач: Професор Майкл Сміт

Опис: Ця серія вебінарів охоплює останні інновації в галузі нанотехнологій, що застосовуються в аквакультури, включаючи очищення води, боротьбу з хворобами та покращення кормів.

Ці джерела забезпечують міцну основу для розуміння ролі нанотехнологій в аквакультури, пропонуючи поєднання теоретичних знань, практичного застосування та сучасних тенденцій досліджень.

Додаткова література

1. Екологічна біотехнології "зеленого" синтезу наночастинок металів, оксидів металів, металоїдів та їх використання: наукова монографія. Цехмістренко С.І., Бітюцький В. С., Цехмістренко О.С., Демченко О. А., Мельниченко О. М., Біла Церква. 2022, 273 с.

2. Гейко, Л. М., Олешко, О. А., & Бітюцький, В. С. (2021). Отримання рибопосадкового матеріалу підвищеної ваги з використанням пробіотику та біогенного наноселену. *EDITORIAL BOARD*, 15.

3. Вплив пробіотику та біогенного наноселену на морфометричні і біохімічні показники нивківського лускатого коропа О.А. Олешко, В.С. Бітюцький, О.М. Мельниченко. *Водні біоресурси та аквакультура*. 1 (9). 2021. С. 86-100. DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.7>