

**Білоцерківський національний аграрний університет  
Біолого-технологічний факультет**

**Кафедра харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва**

	<p align="center"><b>СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Нанотехнології в біотехнології»</b></p> <p align="center">Галузь знань: 16 Хімічна та біоінженерія Спеціальність: 162 – Біотехнології та біоінженерія Освітня програма – «Біотехнологія»</p>
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Компонент освітньої програми:	Обов'язковий
Кількість кредитів ECTS /загальна кількість годин	4 кредитів / 120 годин
Семестр	8
Форма контролю	Залік
Мова викладання	Українська, англійська
<p><b>Профайл викладача</b></p> 	<p><b>Цехмістренко Оксана Сергіївна</b>  <b>Посада:</b> професор кафедри харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва  <b>Науковий ступінь:</b> доктор сільськогосподарських наук  <b>Робоче місце:</b> навчальний корпус №9 (вул. Героїв Чорнобиля 3а), 510 ауд. (кафедра харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва).  <b>E-mail:</b> <a href="mailto:oksana.tsekhmistrenko@btsau.edu.ua">oksana.tsekhmistrenko@btsau.edu.ua</a>  <b>Контактний телефон:</b> +380969637629  Web of Science ResearcherID B-7126-2019  ORCID 0000-0003-0509-4627</p>
Опис дисципліни	<p>На вивчення дисципліни «Нанотехнології в біотехнології» для денної форми навчання виділено 120 академічних годин (4 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 52 години (лекції – 26, практичні заняття – 26), самостійна робота студентів – 68 годин.</p>
Передумови для вивчення дисципліни	<p>Освітній компонент «Нанотехнології в біотехнології» ґрунтується на знаннях, одержаних студентами при вивченні дисциплін: Математика, Фізика, Органічна хімія, Загальна та неорганічна хімія Біохімія, Біофізика, Загальна біотехнологія, Загальна мікробіологія і вірусологія, Молекулярна біологія, Біохімічні та фізичні методи аналізу в біотехнології та на знаннях іноземної мови не нижче рівня A2 і інформаційних технологій на рівні користувача.</p>
Мета вивчення дисципліни	<p><b>Метою</b> вивчення дисципліни «Нанотехнології в біотехнології» формування у студентів здатностей до аналізу можливості використання системних знань щодо основних напрямків нанобіотехнології, біологічних об'єктів нанорівня, методичних підходів та особливостей функціонування нанобіотехнологічних процесів, нових біологічно активних речовин, які створені за допомогою нанобіотехнології, перспектив розвитку нанобіотехнологій, дати уявлення про практичне значення методів, які розробляються у нанобіотехнології для</p>

	<p>медицини, охорони навколишнього середовища, та інших виробництв і тим самим розширити їх профорієнтаційні можливості.</p>
<b>Формат дисципліни</b>	<p>Для денної форми навчання дисципліна викладається в очному форматі, із застосуванням мультимедійних засобів. За необхідності (індивідуальні графіки, дуальна форма навчання, дистанційна тощо) можуть використані платформи Moodle, ZOOM, Hangouts, Viber. Формат проведення дисципліни є змішаним: поєднання як традиційних форм навчання з елементами дистанційного навчання.</p>
<b>Очікувані результати навчання відповідно до Стандарту вищої освіти спеціальності «Біотехнології та біоінженерія»</b>	<p>Згідно вимог освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія» здобувачі повинні набути здатності отримувати наступні компетентності:</p> <p>Здатність застосовувати на практиці методи та засоби автоматизованого проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.</p> <p>Програмними результатами навчання відповідно до Стандарту вищої освіти є:</p> <p>РН13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва)</p> <p>РН14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу</p>
<b>Теми аудиторних занять</b>	<p><b>Теми лекцій:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет та завдання нанотехнології та нанобіотехнології. Зв'язок з іншими науками.</li> <li>2. Наночастинки. Наноматеріали.</li> <li>3. Особливості наночастинок, які обумовлюють їхні унікальні властивості. Об'єкти природного походження, які відповідають визначенням нанооб'єктів, наноматеріалів і нанотехнологій. Біоміметичні нанотехнології.</li> <li>4. Способи та підходи до отримання нанорозмірних частинок.</li> <li>5. Карбонові наноматеріали</li> <li>6. Квантові точки, поняття, застосування в біології та медицині</li> <li>7. Застосування нанобіотехнологій у медицині та фармації.</li> <li>8. Типи систем таргетної доставки ліків.</li> <li>9. Нанотехнології у регенеративній медицині.</li> <li>10. Ризики нанотехнологій. Нанотехнології та наноетика.</li> <li>11. Застосування нанотехнологій в сільському господарстві, харчовій та легкій промисловостях</li> <li>12. Розробка косметичних засобів на основі наночастинок</li> <li>13. Застосування нанобіотехнологій для збереження довкілля.</li> </ol> <p>Наносенсиори та нанобіосенсиори</p> <p><b>Теми практичних занять:</b></p> <p>1.1. Основні об'єкти нанобіотехнології. Історія становлення нанобіотехнології нанотехнологій в Україні та світі. Нанобіотехнологія та біонанотехнологія. Загальні поняття та ключові відмінності. Фундаментальні основи і сфери використання нанобіотехнологій. Перспективи розвитку та комерціалізації нанотехнологій в Україні та країнах світу. Особливості</p>

українського ринку нанотехнологій

1.2. Наночастинки. Медико-біологічні об'єкти, які мають розміри наночастинок. Основні галузі використання наночастинок. Наноматеріали. Категорії наноматеріалів. Класифікація наноматеріалів. Структура нанотехнологічних досліджень. Методи дослідження нанооб'єктів. Мікроскопія, як метод дослідження та діагностики нанооб'єктів та наносистем

1.3. Особливості наночастинок, які обумовлюють їхні унікальні властивості. Особливості фізичних взаємодій на наномасштабах. Квантові розмірні ефекти у нанооб'єктах. Об'єкти природного походження, які відповідають визначенням нанооб'єктів, наноматеріалів і нанотехнологій. Біоміметичні нанотехнології. Приклади нанотехнологій у природі. «Ефект лотосу», лапи гекона, віруси, радіолярії та ін. Запозичення ідей для створення наноматеріалів у живої природи

2.1. Способи та підходи до отримання нанорозмірних частинок. Процеси отримання нанооб'єктів "згори - вниз". Процеси отримання нанооб'єктів «знизу – вгору». Основні типи первинних нанорозмірних будівельних блоків, які складають основу матеріалів і пристроїв. Інструменти для створення наноструктур. Літографія. Молекулярний синтез. Самозбірка. Наноскопічне вирощування кристалів. Полімеризація

2.2. Карбонові наноматеріали. Фулерени. Нанотрубки. Графен. Отримання та застосування в біології та медицині

2.3. Квантові точки, поняття, застосування в біології та медицині

2.4. Застосування нанобіотехнологій у медицині та фармації. Досягнення у сфері наномедицини. Нанобіотехнології в діагностиці захворювань. Нанодіагностика та нанодетекція. Наноліки. Нановакцини

2.5. Типи систем таргетної доставки ліків. Структура, властивості та види ліпосом. Імобілізація протипухлинних препаратів на наночастинках. Нанотехнології у подоланні антибіотикорезистентності

2.6. Нанотехнології у регенеративній медицині. Застосування нанобіотехнологій для розробки нових лікарських препаратів. Застосування амінокислот для створення наноструктур. Наноензимні композити. Сучасні нанопрепарати

3.1. Ризики нанотехнологій. Нанотехнології та наноетика. Нанотоксикологія. Концепція сірого слизу Ерика Дрекслера. Концепція зеленого слизу. Шляхи потрапляння промислових наноматеріалів у довкілля. Екотоксичність. Вплив промислових наночастинок на екосистеми. Ключові проблеми екотоксикології наноматеріалів. Канцерогенність наночастинок

4.1. Застосування нанотехнологій в сільському господарстві. Нанопрепарати для лікування рослин на генному рівні. Нанобіодобрива. Кормові нанодобавки. Вирішення глобальної продовольчої проблеми за допомогою нанотехнологій. Застосування нанобіотехнологій в харчовій промисловості. Нанотехнології розробки харчових продуктів

4.2. Розробка косметичних засобів на основі наночастинок

5.1. Застосування нанобіотехнологій для збереження довкілля/ Наносенсиори та нанобіосенсиори. Принципи конструювання

<b>Методи навчання</b>	<p>нанобіосенсорів</p> <p>Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі <i>Microsoft Office Power Point</i>, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.</p> <p>Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів-практикумів з виконанням ситуаційних та розрахункових завдань – індивідуальних та в групах; лабораторних досліджень; конференцій; ділових та рольових ігор.</p> <p>У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа <i>Moodle</i> Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи <i>ZOOM</i>, <i>Microsoft Team</i>, <i>Google Meet</i>, електронна пошта, мобільні додатки <i>Viber</i>, <i>Telegram</i></p>
<b>Політика</b>	<p><b>Політика щодо академічної доброчесності:</b> очікується, що письмові роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента (списування, відсутність посилань на використані джерела, фабрикація, фальсифікація, обман) є підставою для її незарахування викладачем.</p> <p><b>Політика щодо відвідування занять:</b> очікується, що студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Відпрацювання пропущених занять згідно графіку консультацій викладача. За об'єктивних причин навчання може відбуватись в онлайн режимі.</p> <p><b>Політика щодо дедлайнів і перескладання:</b> студенти мають дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт.</p> <p><b>Політика щодо виконання завдань:</b> позитивно оцінюється відповідальність, старанність, креативність.</p> <p><b>Політика оцінювання:</b> засоби та критерії оцінювання прописані в робочій програмі дисципліни, розміщеної на платформі Е-навчання Білоцерківського НАУ (<i>Moodle</i>).</p>
<b>Рекомендовані джерела інформації</b>	<p style="text-align: center;"><b>Базова література</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури : навч. посібник / Д. М. Заячук; Нац. ун-т “Львів. політехніка”. – Львів, 2009. – 580 с.</li> <li>2. Стойка Р.С., Прилуцький Ю.І., Наумовець А. та ін.: Багатофункціональні наноматеріали для біології і медицини: молекулярний дизайн, синтез і застосування. 2017. - Київ, НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України». 364 с. ISBN 978-966-00-1564-7</li> <li>3. Нанорозмірні системи і наноматеріали: дослідження в Україні / Редкол.: А.Г. Наумовець (глав. ред.) ; НАН України. – К. : Академперіодика, 2014. – 768 с., 4 с. ил. – ISBN 978-966-360-260-8</li> <li>4. Нанонаука, нанобіологія, нанофармація / І. С. Чекман, З. Р. Ульберг, В. О. Маланчук [та ін.]. – Київ : Поліграф плюс, 2012. – 327 с.</li> <li>5. Зозуля, В. П., Камінський, О. М., Чумак, В. В., Тітов, Ю. О., &amp; Панасюк, Д. Ю. (2023). Сучасні наноматеріали медико-біологічного призначення.</li> <li>6. Nelson, J. K. (2010). <i>Dielectric polymer nanocomposites</i> (Vol. 226). New York, NY, USA.: Springer.</li> <li>7. Шірінян А. С., Макара В. А. Актуальні проблеми наноматеріалів і нанотехнологій. Наносистеми, наноматеріали,</li> </ol>

- нанотехнології *Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies*. 2010, т. 8, № 2, сс. 223—269.
8. Макаренко Н.А. Нанопрепарати у рослинництві: екотоксикологічне оцінювання небезпечності [Монографія] / Н.А. Макаренко, В.І. Бондарь, Л.В. Рудніцька, А.В. Сальнікова. – К.: ЦП «Компринт», 2016.- 110с.
9. Чекман І.С. Нанофармакологія. – К.: Задруга, 2011. – 424 с.
10. Walker J.M., Raply R. (eds.). – *Molecular Biology and Biotechnology*, 5<sup>th</sup> Ed, RSC Publishing, 2009. – 604 p.
11. Матюшенко І. Ю. Розробка і впровадження конвергентних технологій в Україні в умовах нової промислової революції: організація державної підтримки: монографія. Харків: ФОП Александрова К. М., 2016. 556 с. ISBN 978-966-2194-53-1.
12. Інноваційні нанотехнології активації і знезаражування води та вібраційне обладнання / Р. І. Сілін, А. І. Гордєєв, Г. Б. Параска [та ін.]. – Хмельницький : ХмЦНП, 2013. – 252 с.
13. Цехмістренко С.І., Бітюцький В.С., **Цехмістренко О.С.**, Демченко О.А., Тимошок Н.О., Мельниченко О.М. Екологічні біотехнології “зеленого” синтезу наночастинок металів, оксидів металів, металоїдів та їх використання: наукова монографія / С.І. Цехмістренко та ін.; за редакцією С.І. Цехмістренко. – Біла Церква, 2022. – 270 с.