

	<p style="text-align: center;"><b>СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ</b>  <b>«БІОКОНВЕРСІЯ ВІДХОДІВ АГРОВИРОБНИЦТВА»</b></p> <p>Ступінь вищої освіти – PhD          Спеціальність 102 Хімія          ОНП «Хімія»          Рік навчання <u> 2 </u>, семестр <u> 3 </u>          Форма навчання <u> денна, вечірня </u>          Кількість кредитів ЕКТС <u> 5 </u>          Мова викладання <u> українська </u></p>
Лектор курсу Контактна інформація лектора (e-mail) Сторінка курсу в eLearn	Доцент Войтенко Лариса Владиславівна  <a href="mailto:larisa.nubip@gmail.com">larisa.nubip@gmail.com</a>

### ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна програма вибіркової навчальної дисципліни «Біоконверсія відходів агропромисловництва» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки PhD аспірантів спеціальності 102 «Хімія».

**Предметом** дисципліни «Біоконверсія відходів агропромисловництва» є вивчення хімізму та практичних аспектів кінетики, контролю хімічного складу субстратів екологічно безпечних технологій переробки органічних відходів агропромисловництва, що базуються та їх аеробній та анаеробній мікробіологічній трансформації. Розглядаються технологічні прийоми одержання теплової енергії та паливних елементів з органічних відходів різного походження; вивчаються приклади технологічних схем з організацією матеріальних потоків біокомпостування органічних відходів тваринництва на прикладі пілотної установки, що функціонувала в навчально-дослідному господарстві НУБіП України.

**Метою** вивчення дисципліни є вивчення біохімічних основ біоконверсії ксенобіотиків, органічних відходів тваринництва та рослинництва, тобто природоподібних процесів, які не потребують значних економічних та енергетичних затрат і, на відміну від спалювання, не забруднюють навколишнє середовище та продукують корисний, цінний продукт (добриво, кормові добавки, енергоносії); методика розрахунків матеріальних потоків; організація технологічних процесів біоконверсії для одержання добрив, енергоносіїв; екологічного моніторингу впливу процесів біокомпостування на навколишнє середовище.

**Задача** дисципліни: розвиток у здобувачів уявлень про основні закономірності біохімічних процесів трансформації біомаси органічних відходів, ксенобіотиків при їх мікробіологічній деструкції; розуміння природи сучасних біотехнологій переробки відходів агропромисловництва; організацію моніторингових досліджень забруднення довкілля та ремедіації забруднених територій з використанням біотехнологій.

Освоєння курсу повинно забезпечити розуміння місця відходів агропромисловництва як компоненту кругообігу матерії та енергії; основи біохімічних технологій переробки відходів; регуляторного впливу на швидкість біохімічних реакцій температури, вологості, з використанням законів хімічної кінетики та термодинаміки; основи біоенергетичного напрямку утилізації - одержання синтез-газу; виробництво водню; виробництва біодизелю, біоетанолу, процеси біодеградації органічних та неорганічних ксенобіотиків у складі відходів агропромисловництва. Здобувач повинен освоїти технологічні та нормативні засади використання стічних вод тваринництва та птахівництва для зрошування сільськогосподарських земель з урахуванням допустимих рівнів концентрації важких металів у ґрунтах, природних водоймах, підземних водах після внесення; здійснення контролю за рівнем полутантів у продукції.

Опанування цієї дисципліни забезпечує оволодіння знаннями щодо впливу на навколишнє середовище процесів біоконверсії відходів агропромисловництва, порівнювати

швидкість переробки за різними схемами переробки на біогаз, добрива, кормові добавки тощо.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

**знати:**

- Основні закономірності використання технологій біохімічної конверсії для вирішення проблем поводження з відходами, їх знешкодження та переробку у корисні продукти для народного господарства або біопаливо;
- Механізми протікання основних біологічних, фізико-хімічних процесів при застосуванні біоконверсії при знешкодженні чи для переробки відходів;
- Обґрунтування вибору технологічної схеми переробки з різновидів існуючих біотехнологій для вирішення конкретної екологічної проблеми;
- Види, типи і властивості сировини та компонентів, які використовуються у процесах біоконверсії, методи аналізу їхнього складу;
- Особливості тієї чи іншої екологічної біотехнології у процесах переробки відходів.

**вміти:**

- Відбирати і аналізувати необхідну інформацію для вирішення проблеми переробки чи знешкодження відходів агровиробництва;
- Формулювати завдання для вирішення конкретної проблеми з переробки чи знешкодження відходів аграрного виробництва, розробляти шляхи їх вирішення на основі існуючих екобіотехнологій;
- Проводити аналіз складу та властивостей відходів, важливих для організації біоконверсії (визначати вміст органічного карбону, нітрогену, вміст важких металів тощо) та складу і властивостей готового продукту;
- рекомендувати вибір певного виду мікроорганізмів-деструкторів та додаткових матеріалів (вологопоглиначів, регуляторів кислотності тощо);
- Провести розрахунок матеріального балансу процесу біоконверсії, орієнтовного економічного ефекту її застосування;
- Здійснювати контроль параметрів процесів біоконверсії органічних відходів агровиробництва;
- Оцінювати можливий негативний вплив реалізації технологічної схеми біоконверсії відходів аграрного походження на довкілля (грунтові та поверхневі води, повітря, ґрунти).

**Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду компетентностей:**

**Загальні компетентності:**

ЗК4. Здатність генерувати нові науково-теоретичні та практично спрямовані ідеї (креативність).

ЗК6. Здатність дотримуватись етичних стандартів досліджень і професійної діяльності (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо)

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності**

ФК3. Здатність у виявленні, постановці та вирішенні наукових задач та проблем у хімічній науці.

ФК5. Здатність інтерпретувати дані, отримані при лабораторних експериментах та вимірюваннях і прив'язувати їх до відповідної теорії та брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію.

ФК7. Вміння самостійно виконувати науково-дослідну діяльність, необхідну для подальшого професійного розвитку в галузі хімії з використанням сучасних теорій, методів та інформаційно-комунікаційних технологій.

**Програмні результати навчання:**

ПР1. Розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії та фундаментальних основ суміжних наук. Вміти критично оцінювати гіпотези в галузі хімічних наук. Формулювати концептуальні основи сучасного розуміння хімічного рівня організації матерії, філософію

наукового пізнання.

ПР5. Мати ґрунтовні знання та розуміння ключових засад професійної етики, системи морально-культурних цінностей.

ПР11. Знати взаємозв'язки між хімічним складом живих організмів і ролі хімічних елементів у їх розвитку; методи дослідження шляхів і механізмів біогенної та техногенної міграції хімічних елементів у довкіллі.

ПР12. Вміти оцінювати природу хімічних процесів, які визначають стан та властивості довкілля – атмосфери, гідросфери та ґрунтів, екологічних явищ та проблем, пов'язаних із хімічним забрудненням довкілля.

ПР16. Розробляти та реалізовувати наукові та прикладні інноваційні проекти, які передбачають вирішення наукових проблем хімічної науки та суміжних тематик. Мати навички оформлення та подачі грантових заявок, конкурсних робіт.

ПР19. Оцінювати ризики у професійній діяльності хіміка та здійснювати запобіжні дії.

#### СТРУКТУРА КУРСУ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (лекції/практ)	Види робіт, які оцінюються	Кількість балів за видами робіт
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи біохімічної деградації біомаси</b>			
<b>Тема 1.</b> Вступ. Предмет, задачі, значення дисципліни. Органічні відходи агровиробництва як складова циклу матерії та енергії в агросфері	2/0	<b>Практ 1.</b> Правила пробовідбору та пробопідготовки зразків відходів агровиробництва до проведення аналізу на вміст поживних елементів та важких металів  <b>Практ 2.</b> Методика визначання вмісту загального азоту в органічних компостах чи добривах за ДСТУ 7911:2015 Добрива органічні та органо-мінеральні. Методи визначання сумарної масової частки азоту та масової частки амонійного азоту  <b>Модульний контрольний тест</b>	10
<b>Тема 2.</b> Основні метаболічні шляхи, що беруть участь в деградації біомаси	2/2		20
<b>Тема 3.</b> Біодеградація полісахаридів та білків. Аеробний та анаеробний шляхи деградації ароматичних сполук	4/4		70
<b>Всього:</b>	8/6		<b>100</b>
<b>Змістовний модуль 2. Характеристика напрямків біохімічної конверсії відходів рослинництва та тваринництва</b>			
<b>Тема 4.</b> Біохімічні основи виробництва кормового білка. Технологічні особливості мікробіологічної конверсії у кормовий білок	2/6	<b>Практ 3.</b> Освоєння методики визначання вмісту фосфору у відходах птахівництва чи тваринництва за ДСТУ EN 15959:2015 Добрива. Метод визначання вмісту екстрагованого фосфору (EN 15959:2011, IDT)  <b>Практ 4.</b> Вивчення методики визначання вмісту органічної	20
<b>Тема 5.</b> Біоенергетичний напрямок утилізації відходів рослинництва (одержання синтез-газу, генерація водню, виробництво біодизелю та біоетанолу)	2/4		20

<b>Тема 6.</b> Трансформація ксенобіотиків при вермикомпостуванні. Розрахунок приготування субстратів для вермикомпостування	2/4	речовини у готовому біокомпості за ДСТУ 8454:2015 Добрива органічні. Методи визначення органічної речовини	
<b>Тема 7.</b> Приклади реалізації технологій компостування відходів рослинництва та тваринництва	2/4	<b>Модульний контроль</b> – презентація «Хімізм трансформації ксенобіотиків за різних технологій біоконверсії» <b>Обговорення презентацій</b>	50 10
<b>Всього:</b>	8/18		<b>100</b>
<b>Змістовний модуль 3. Оцінка впливу на довкілля технологій біоконверсії відходів агровиробництва</b>			
<b>Тема 8.</b> Оцінювання ефективності виробництва та застосування біогумусу, виробленого методом вермикультивування, біокомпостування	2/2	<b>Практ 5.</b> Визначання вмісту органічної речовини у готовому біокомпості за ДСТУ 8454:2015 Добрива органічні. Методи визначення органічної речовини	20
<b>Тема 9.</b> Приклад технології анаеробної біоконверсії гною ВРХ та відходів рослинництва на біокомпості на прикладі пілотного проекту в НДГ «Великосніпінське» НУБіП України	2/4	<b>Розрахункове завдання</b> – обчислення допустимих доз органічних компостів для внесення у ґрунти за вмістом важких металів; складання рецептури маси для компостування відходів за співвідношенням C:N	80
<b>Всього:</b>	4/6		100
<b>Навчальна робота:</b>			300/70
<b>Екзамен</b>			30
<b>Всього:</b>	<b>20/30</b>		100

### ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</b>	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
<b>Політика щодо академічної доброчесності:</b>	Списування під час контрольних робіт, екзаменів та заліків заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати, звіти повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу.
<b>Політика щодо відвідування:</b>	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватися за індивідуальним графіком або в он-лайн формі (за погодженням із деканом факультету і відповідним наказом по університету).

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ

Рейтинг здобувача, бали	Національна оцінка за результатами складання іспиту
90-100	Відмінно
74-89	Добре
60-73	Задовільно
0-60	Незадовільно

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Біоконверсія органічних відходів: теорія і практика / Слободяник М.С., Чеботько К.О., Войтенко Л.В., Копилевич В.А., Жирнов В.В., Косматий В.Є.- К.: Видавець ПП Лисенко М.М., 2015.- 208 с.
2. Біоконверсія відходів: підручник /В.А. Копілевич, В.В. Жирнов, Д.А. Савченко, Л.В. Войтенко. – К.: Ред.-вид. відділ НУБіП України, 2019. – 428 с.
3. Біотехнологія одержання органомінеральних добрив із вторинної сировини / В.Я. Шевчук, К.О. Чеботько, В.М. Разгуляев. - К.: Фенікс, 2001. - 201 с.
4. Виробництво органічних добрив. Науково-методичні рекомендації. – К.: НУБіП України, 2009. – 45 с.

### Додаткова

1. Технологія прискороного біотермічного компостування гною з органічними вологопоглинальними відходами АПК: Рекомендації / О.О. Ляшенко, Г.Є. Мовсесов / Інститут механізації тваринництва УААН.– Запоріжжя: ІМТ УААН, 2007. – 32 с.
2. Epstein, E. Industrial Composting: Environmental Engineering and Facilities Management. – CRC Press, 2011 – 340 p.
3. Compost science and technology / edited by L.F. Diaz, M.de Bertoldi, W. Bidlingmaier, and E. Stentiford. – Amsterdam : Elsevier, 2007. – 364 p.

### Інформаційні та нормативні ресурси

1. Agricultural waste manual / Coordinator: D.H. Vanderholm. NZAEI project report No 32. [Electron source]. – New Zealand, Canterbury, Lincoln Colledge. – 1984. – 298 pp. - Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/35461431.pdf>.
2. Singh D.P. Agrowaste bioconversion and microbial fortification have prospects for soil health, crop productivity, and eco-enterprising: Rewiew / D.P. Singh, R. Prabha, S, Renu [at al.] / International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture. – 2019. – Vol. 8. - P. I457–S472 <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0243-0>. Available at: <https://www.sid.ir/FileServer/JE/505362019s0147.pdf>.
3. Chongrak Polprasert. Organic Waste Recycling. Technology and Management. 3<sup>rd</sup> Edition / Chongrak Polprasert. – IWA Publishing. – 2007. – 538 p. – Available at: <https://www.iwapublishing.com/sites/default/files/ebooks/9781780402024.pdf>.
4. ДСТУ EN 16087-2:2014 Меліоранти ґрунту та поживне середовище. Визначення аеробної біологічної активності. Частина 2. Випробування на самонагрівання компосту (EN 16087-21:2011, IDT).
5. ДСТУ 8418:2015 Добрива органічні. Метод визначення коефіцієнтів і ступенів гуміфікації та мінералізації.
6. ДСТУ 4884:2007 Добрива органічні та органо-мінеральні. Терміни та визначення понять.
7. ДСТУ 7083:2009 Добрива органічні та органічно-мінеральні. Методи визначання гумінових кислот.
8. ДСТУ 7880:2015 Добрива органічні. Вимоги щодо застосування в органічному виробництві.
9. ДСТУ 7881:2015 Добрива органічні та органо-мінеральні. Номенклатура показників якості.
10. ДСТУ 7911:2015 Добрива органічні та органо-мінеральні. Метод визначення сумарної масової частки азоту та масової частки амонійного азоту.
11. ДСТУ 7938:2015 Добрива органічні. Агрономічні вимоги щодо якості добрив для використання в органічному виробництві.
12. ДСТУ 7949:2015 Добрива органічні. Метод визначення масової частки загального калію.
13. ДСТУ 8454:2015 Добрива органічні. Методи визначення органічної речовини.
14. ДСТУ 7369:2013 Стічні води. Вимоги до стічних вод і їхніх осадів для зрошування та удобрення.
15. ВНТП-АПК-09.06 Відомчі норми технологічного проектування. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною (видання офіційне). – Введ. 01.06.06. – К.: Мінагрополітики України, 2006. – 100 с.
16. СОУ 41.00-37-688:2007 Води стічні та їх осадки в тваринництві та птахівництві. Компости на їх основі.