



СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ «БІОКОНВЕРСІЯ ВІДХОДІВ»

Ступінь вищої освіти - Бакалавр
Спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія.
Освітня програма «Біотехнології та біоінженерія»
Рік навчання 4, семестр 8
Форма навчання денна, заочна
Кількість кредитів ЄКТС: 4
Мова викладання: українська

Лектор курсу
Контактна інформація
лектора (e-mail)
Сторінка курсу в eLearn

Галімова Валентина Михайлівна

galimova2201@nubip.edu.ua

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1752>

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

(до 1000 друкованих знаків)

Біоконверсія відходів вивчає хімічні процеси, які відбуваються під час перетворення, трансформації одних органічних сполук в інші за допомогою культур мікроорганізмів або виділених ферментів і являється головною у біотехнологічних процесах переробки та детоксикації відходів рослинної сировини, виробництв харчової промисловості у білкові, кормові і харчові продукти, під час біологічної очистки стічних вод та переробки їх осадів у орґано-мінеральні добрива. Розглядаються хімічні методи для контролю якості добрив на вміст важких металів, що необхідно здійснювати перед застосуванням цих добрив у агропромисловому комплексі. Вивчаються методи аналітичного контролю якості продукції спиртового бродіння (хімічні, електрохімічні).

Розглядаються найбільш поширені типи та процеси гідролізу та їх застосування при переробці органічних субстратів і біополімерів у білкові продукти; під час детоксикації сировини і кормів; для хімічної та біологічної очистки стічних вод та ін., а саме: гідроліз розведеними кислотами - перколяційний, високотемпературний, автогідроліз; гідроліз концентрованими кислотами (гідроліз концентрованою сірчаною кислотою з безперервною обдувкою паром фурфурола; гідроліз перколяційним методом і гідроліз галогенвмісними кислотами); гідроліз солями – перколяційна обробка солями; гідроліз газоподібними агентами - передгідроліз в парах CO₂, гідроліз в парах SO₂; лужна делігніфікація - паровий вибух та методи виділення целюлози. Вивчаються личинкова біоконверсія та вермикомпостування відходів різних виробництв.

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/лабораторні, практичні, семінарські)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
Модуль 1 Біоконверсія рослинної сировини				
Лекція №1 Біоконверсія відходів. Класифікація сировини. Методи та технології конверсії рослинної сировини.	2/2	Знати: Що вивчає дисципліна «Біоконверсія відходів» Класифікацію сировини та методи конверсії рослинної сировини: фізичні, хімічні, біологічні, комбіновані, Вміти: дати характеристику методів біоконверсії рослинної сировини. Розрізнати: хімічні та електрохімічні методи біоконверсії; біологічні методи конверсії рослинної сировини (анаеробні, аеробні процеси); мікробна біоконверсія та сировина для її проведення	Вивчити теоретичний матеріал. Дати відповіді на питання для самоперевірки.	
Лекція 2. Хімічний склад целюлозовмісної і пентозановмісної сировини	2	Знати: 1) про основні складові частини рослинної сировини: - вуглеводні компоненти гомополісахариди (крохмаль, целюлоза глюкози, фруктозани, інсулін та інші.), та гетерополісахариди поліуроніди пектинові речовини, альгінова кислота, камеді і слизи деяких рослин. 2) про хімічний склад целюлозовмісної і пентозановмісної сировини значення лігніну. Вміти: Поділяти полісахариди за ступенем їх гідролізу.	Вивчити теоретичний матеріал. Дати відповіді на питання для самоперевірки.	
Лекція 3 Гідроліз рослинної сировини	2	Знати: про гідролізні перетворення полісахаридів у моносахариди (водні розчини пентоз і гексоз); гідролізний лігнін; типи гідролізу; спосіб переробки деревної маси методом парового вибуху (винахідник Персі Вільямс Бріджмент (Bridgman). <i>Вміти:</i> 1)охарактеризувати перколяційний гідроліз, гідроліз целюлози та продукти, які можуть бути отримані із гідролізатів полісахаридів; 2) вміти оцінити дріжджове і спиртово-дріжджове виробництво, гідроліз целюлози; застосувати фурфурольно-дріжджове виробництво із отриманням фурфуролу; ксилотно-дріжджове виробництво.	Вивчити теоретичний матеріал. Дати відповіді на питання для самоперевірки.	Тестовий контроль до модуля 1 (elearn).
Лабораторна робота 1. Техніка безпеки в хімічній	2	Знати: основні правила з техніки безпеки та поведінки в хімічній лабораторії.	Виконати лабораторну роботу.	Контроль підготовки лабораторної

лабораторії. Аналітичні методи контролю якості продукції біоконверсії. Статистична обробка результатів аналізу..		Вивчити: сучасні аналітичні методи аналізу та прилади, які застосовують для контролю якості та оцінки стану забруднення хімічними речовинами та токсикантами (важкі метали, нітрати, нітрити, наявність розчинних органічних речовин як забруднювачів та інш.) продукції біоконверсії, органічно-мінеральних добрив, які отримано в результаті біокомпостування осадів стічних вод. Вміти статистично обробляти результати аналізів у залежності від того, яким методом отримано результати їх аналізу.	Зробити відповідні розрахунки. Дати відповіді на поставлені питання. Оформити протокол виконаної роботи. надіслати (elearn)	их робіт; -теоретичні контрольні випробування; (elearn) -контроль експериментальних задач
Лабораторна робота 2. Тема: Встановлення концентрацій розчинів хімічних реактивів при проведенні процесів біоконверсії відходів	2	Знати: способи вираження концентрацій для приготування розчинів солей, кислот, лугів, які застосовуються у процесах біоконверсії відходів, для проведення різних етапів і видів гідролізу. Вміти: розраховувати концентрації хімічних речовин, що використовуються для отримання біологічно активних кормових та харчових білкових добавок, вітамінів, амінокислот, ферментів, антибіотиків, етилового спирту та ін. згідно приведеної методики виконання лабораторної роботи. Вміти статистично обробляти результати аналізів та розраховувати відносну похибку вимірювань.	Виконати лабораторну роботу. Зробити відповідні розрахунки. Дати відповіді на поставлені питання. Оформити протокол виконаної роботи. надіслати (elearn)	Контроль підготовки лабораторних робіт; -теоретичні контрольні випробування; (elearn) -контроль експериментальних задач.
Лабораторна робота 3 Тема: Визначення вмісту аскорбінової кислоти у фруктових напоях	2	Навчитись практично визначати вміст аскорбінової кислоти у напоях із фруктів методом зворотного йодометричного титрування згідно приведеної методики виконання лабораторної роботи.	Виконати лабораторну роботу. Зробити відповідні розрахунки. Дати відповіді на поставлені питання. Оформити протокол виконаної роботи. надіслати (elearn)	Контроль підготовки лабораторних робіт; -теоретичні контрольні випробування; (elearn) -контроль експериментальних задач.
Лабораторна робота 4 Визначення кислотності у продукції дріжджового бродіння (хліб)	2	Навчитись практично визначати величину відхилення кислотності досліджуваного хліба від нормативів державних стандартів. Для цього навчитись готувати витяжки кислот із хліба і титруванням встановити градуси кислотності хліба.	Виконати лабораторну роботу. Зробити відповідні розрахунки. Дати відповіді на поставлені питання.	Контроль підготовки лабораторних робіт; -теоретичні контрольні випробування; (elearn) -контроль експериментальних задач.

			Оформити протокол виконаної роботи. надіслати (elearn)	тальних задач.
Самостійна робота 1 Тема: Анаеробне зброджування		Знати: 1) принципи і механізми та стадії анаеробного зброджування та основні технологічні параметри, що визначають ефективність процесу анаеробного зброджування осадів різних виробництв; які компоненти проявляють токсичну дію на процес зброджування; основні температурні зони життєдіяльності анаеробних організмів. 2) стадії ферментного гідролізу: кислотоутворення, ацетатогенна стадія перетворення ЛЖК, метаногенна стадія. 3) споруди анаеробного зброджування (септики, відстійники освітлювач-перегнівач, метантенки - резервуари для анаеробного зброджування сирого осаду, надлишкового активного мулу або біоплівки, а також їх сумішей). Вміти: застосувати технології зброджування осаду в метантенках; Розуміти: за яких умов відбувається порушення анаеробних процесів зброджування осадів.	Оформити самостійну роботу згідно вимог та надіслати (elearn).	Контроль виконаної самостійної роботи (elearn).
Самостійна робота 2 Тема: Утилізація промислових осадів стічних вод різних виробництв із отриманням корисних продуктів		Знати: 1) напрямки біоконверсії осадів стічних вод різних виробництв та вивчити механізми біокомпостування, аеробних та анаеробних стадій переробки активного мулу, що відбуваються в живих системах і які при переробці методами біоконверсії є енергетично більш вигідними, ніж продукти хімічного синтезу. 2) принципи і особливості переробки скопу як вторинної сировини для виготовлення паперу і картону, а також у виробництві будівельних, теплоізоляційних та оздоблювальних матеріалів, гідролізного спирту і біогазу. 3) принципи і особливості переробки активного мулу з метою одержання: консистентних змащень із жирових речовин активного мулу; кормового продукту для комбікормової промисловості; технічного вітаміну В ₁₂ ; білка з активного мулу; амінокислот і комплекс-аміну з активного мулу методом гідролізу. 4) Вміти здійснити анаеробну переробку органічних відходів агропромислових комплексів у метантенках при лужному зброджуванні осадів із отриманням: метану, який може бути використаний в якості палива; із біогазу	Оформити самостійну роботу згідно вимог та надіслати (elearn).	Контроль виконаної самостійної роботи (elearn).

		<i>енергії та як замінтка бензину; вуглекислоти, що втримується в газі метантенків для одержання сухого льоду, білково-вітамінного концентрату із біогазу за допомогою аеробних метано-окислювальних бактерій.</i>		
Самостійна робота 3 Тема: Екотоксикологічні показники осадів стічних вод		Знати: 1) чотири класи токсичності за ступенем небезпеки відходів; 2) чотири класи осадів за дією на навколишнє середовище, які утворюються у процесі очищення виробничих стічних вод на промислових підприємствах; 3) вимоги щодо зберігання та транспортування органо-мінеральної суміші. Розуміти: екологічну небезпеку зберігання або використання необроблених осадів у якості сільськогосподарських добрив. Вміти: 1) встановити екологічну причину високих концентрацій біогенних елементів в ОСВ та доцільність використання осадів стічних вод у якості сільськогосподарського добрива; 2) користуватись нормативами зберігання та використання осадів у якості сільськогосподарських добрив. 3) дати оцінку органо-мінеральної суміші із ОСВ згідно нормативних значень, які встановлено у ДСТУ 7369:2013.	Оформити самостійну роботу згідно вимог та надіслати (elearn).	Контроль виконаної самостійної роботи (elearn).
Модуль 2. Переробка відходів методами біоконверсії				
Лекція 4. Біоконверсія азоту. Пропорція Редфілда. Личинкова біоконверсія. Вермикомпостування.		Знати: 1) процеси біоконверсії азоту (азотфікація, аммоніфікація, нітрифікація, денітрифікація, азотний обмін рослин, асиміляція рослинами азотистих сполук, синтез амінокислот і білків, дисиміляція азотистих сполук у рослинах, азотні добрива та їх раціональне використання) 2) Розуміти: пропорцію Редфілда яка розглядає оптимальне співвідношення Вуглецю і Фосфору які необхідно для Життя, оскільки потреби в енергії наземних і водних рослин однакові, оптимальним співвідношенням С:Р являється 106С: 1Р для обох. Вміти: провести личинкову біоконверсію, вермикомпостування.	Вивчити теоретичний матеріал. Дати відповіді на питання для самоперевірки.	
Лекція 5. Біопаливо		Знати: 1) екологічні аспекти застосування біопалива як поновлювального джерела енергії; 2) класифікацію біопалива: першого, другого, третього та четвертого поколінь. Вміти: дати аналіз стану та перспектив	Вивчити теоретичний матеріал. Дати відповіді на питання для самоперевірки	

		розвитку біоенергетики в Україні та у світі.	и.	
Лекція 6. Біоконверсія осадів стічних вод. Біотрансформація ксенобіотиків		Знати: 1) Класифікацію осадів стічних вод. Хімічний склад та властивості осадів стічних вод, вміст хімічних елементів в осадах, екотоксикологічні показники осадів стічних вод. Розуміти: екологічну небезпеку зберігання або використання необроблених осадів у якості сільськогосподарських добрив; нормативи зберігання або використання осадів у якості сільськогосподарського добрива; біоконверсія осадів стічних вод; біодеградація ксенобіотиків. Вміти: проводити заходи для боротьби із забрудненням природи, ПЕТ (поліетилентерефталат).	Вивчити теоретичний матеріал. Дати відповіді на питання для самоперевірки.	
Лекція 7. Біоконверсія відходів харчової промисловості: переробка та утилізація органічних відходів. Біокомпостування.		Знати характеристику відходів: 1) виробничих стічних вод цукрової промисловості та їх очищення; 2) відходи спиртового виробництва та їх застосування у годівлі тварин. 3) перспективи одержання біоетанолу в Україні. 4) продукти, які виробляються із відходів плодоовочевої промисловості, переробка відходів молокозаводів; виробництво кормових та хлібопекарських дріжджів на рідкій барді; виробництво кормового біоміцину і вітаміну B12 на барді Вміти: проводити процеси біокомпостування	Вивчити теоретичний матеріал. Дати відповіді на питання для самоперевірки.	Тестовий контроль до модуля 2 (elearn).
Лабораторна робота 5 (4 год.) Тема: Метод інверсійно-хронопотенціометричного визначення вмісту свинцю, міді, цинку, кадмію, ртуті, миш'яку для контролю якості продукції біоконверсії рослинної сировини та органо-мінеральних добрив.		Знати: 1) теоретичні основи та принцип електрохімічного методу інверсійної хронопотенціометрії (метод ІХП) для контролю якості продукції біоконверсії на вміст свинцю, міді, цинку, кадмію, ртуті, миш'яку із використанням аналізатора солей важких металів «М-ХА1000-5» 2) екологічні проблеми внаслідок дії важких металів на організм людини. Вміти: готувати проби (мінералізувати) для проведення досліджень.	Виконати лабораторну роботу. Зробити відповідні розрахунки. Дати відповіді на поставлені питання. Оформити протокол виконаної роботи. надіслати (elearn)	Контроль підготовки лабораторних робіт; -теоретичні контрольні випробування; (elearn) -контроль експериментальних задач.
Лабораторна робота 6 (2) Тема: Контроль якості		Вивчити: сучасні аналітичні методи виявлення фальсифікації продукції спиртового бродіння (алкогольних напоїв: вина, пива, горілки); Знати: методи фальсифікації продукції	Виконати лабораторну роботу. Зробити відповідні	Контроль підготовки лабораторних робіт; -теоретичні

продукції спиртового бродіння		спиртового бродіння.	розрахунки. Дати відповіді на поставлені питання. Оформити протокол виконаної роботи. надіслати (elearn)	контрольні випробування; (elearn) -контроль експериментальних задач.
Лабораторна робота 7 (2 год) Тема: Встановлення ступеня забрудненості стічних вод залежно від показників хімічного споживання кисню (ХСК)		Знати: рівень хімічного споживання кисню (ХСК), що характеризує ступінь забрудненості стічних вод на вміст у воді органічних та мінеральних речовин, які окислюються (за певних умов) одним із сильних хімічних окисників (кількість кисню або іншого окисника у розрахунку на кисень у мг/дм ³ , що необхідний для повного окиснення органічних речовин, які містяться у пробі в 1 дм ³ або у 100 дм ³ води). На практиці ХСК як теоретичну величину заміняють поняттям окиснюваності.	Виконати лабораторну роботу. Зробити відповідні розрахунки. Дати відповіді на поставлені питання. Оформити протокол виконаної роботи. надіслати (elearn)	Контроль підготовки лабораторних робіт; -теоретичні контрольні випробування; (elearn) -контроль експериментальних задач.
Лабораторна робота 8 (4 год.) Тема: Дослідження сорбції металів у органо-мінеральних добривах, які отримано біокомпостуванням.		Знати: як практично досліджувати сорбційні процеси металів у органо-мінеральних добривах, які отримано біокомпостуванням, методом інверсійної хронопотенціометрії із використанням аналізатора солей важких металів «М-ХА1000-5».	Виконати лабораторну роботу. Зробити відповідні розрахунки. Дати відповіді на поставлені питання. Оформити протокол виконаної роботи. надіслати (elearn)	Контроль підготовки лабораторних робіт; -теоретичні контрольні випробування; (elearn) -контроль експериментальних задач.
Лабораторна робота 9(2) Тема: Визначення вмісту нітратів у стічних водах.		Знати: як практично готувати проби та освоїти фотометричний метод вимірювання вмісту нітратів у стічних водах, які отримано при проведенні процесів біоконверсії відходів рослинної сировини та відходів харчової промисловості. Практично розрахувати вміст нітратів у пробах згідно приведеної методики виконання лабораторної роботи.	Виконати лабораторну роботу. Зробити відповідні розрахунки. Дати відповіді на поставлені питання. Оформити протокол виконаної роботи. надіслати (elearn)	Контроль підготовки лабораторних робіт; -теоретичні контрольні випробування; (elearn) -контроль експериментальних задач.
Лабораторна робота 10		Знати: як практично визначати вміст свинцю, міді, цинку, кадмію у зразках продукції біоконверсії спиртового	Виконати лабораторну роботу.	Контроль підготовки лабораторних робіт.

<p>(4 год.)</p> <p>Тема: Контроль важких металів у продукції біоконверсії спиртового бродиння рослинної сировини.</p>		<p>бродиння рослинної сировини (проби вина та пива) методом інверсійної хронопотенціометрії із використанням аналізатора солей важких металів «М-ХА1000-5».</p>	<p>Зробити відповідні розрахунки. Дати відповіді на поставлені питання. Оформити протокол виконаної роботи. надіслати (elearn)</p>	<p>их робіт; -теоретичні контрольні випробування; (elearn) -контроль експериментальних задач.</p>
<p>Самостійна робота 4</p> <p>Тема: Вивчення ферментативних процесів методами біоконверсії. Промислове використання ферментів (ензимів) у харчовій промисловості та фармакології.</p>		<p>Вивчення ферментативних процесів методами біоконверсії. Промислове використання ферментів (ензимів) у харчовій промисловості та фармакології.</p> <p>Розглянути напрямки біоконверсії <i>переробки харчової сировини, її відходів</i> за допомогою <i>ферментів</i> та вивчення механізмів ферментативних процесів, що відбуваються в живих системах, які при переробці методами біоконверсії є енергетично більш вигідними, ніж продукти хімічного синтезу.</p> <p>2) Розкрити принципи і особливості <i>переробки харчової сировини</i> та її органічних відходів <i>методами біоконверсії із використанням ферментів</i>;</p> <p>3) Вивчити <i>застосування ферментних препаратів</i> у різних галузях харчової промисловості, а саме: виробництво <i>кондитерських виробів, спиртну етилового, алкогольних і безалкогольних напоїв</i> та переробка відходів цих виробництв.</p>	<p>Оформити самостійну роботу згідно вимог та надіслати (elearn).</p>	<p>Контроль виконаної самостійної роботи (elearn).</p>
<p>Самостійна робота 5</p> <p>Тема: Процеси переробки органічних відходів вермикомпостуванням</p>		<p>Вивчити: 1) принципи і механізми вермикомпостування та вермикультивування осадів стічних вод, які пов'язані із процесами: утворення біогумусу (вермикомпосту) – добрива для ґрунту; біомаси дощових черв'яків – на корм птиці та із метою їх наступного використання у якості кормової добавки («біологічне землеробство»).</p> <p>Розглянути: 1) особливості культивування дощових черв'яків: оптимальні умови життєдіяльності (вологість, температура та рН, освітленість, аерація та відходи, які застосують для переробки, щільність популяції та види черв'яків, які придатні для вермикультивування та вермикомпостування.</p> <p>2) засвоїти технологію приготування субстратів для вермикомпостування.</p>	<p>Оформити самостійну роботу згідно вимог та надіслати (elearn).</p>	<p>Контроль виконаної самостійної роботи (elearn).</p>

		<p>методи підготування компосту (поєднувати багаті вуглецем рослинні рештки з багатим азотом матеріалами), вибір ділянки для компосту. Вивчити властивості продукту (біогумусу), розглянути біохімічні трансформації та ферментні розщеплення органічних речовин з утворенням солей, які стють доступними формами для рослин. Дізнатись, що таке є копроліт - біогумус, збагачений біологічно активними сполуками, гуміновими речовинами, корисною мікрофлорою.</p> <p>4. Розглянути цінні фізичні властивості та хімічний склад біогумусу, як органічно-мінерального добрива із різноманітною мікрофлорою (актиноміцети, бактерії-амоніфікатори, нітрифікатори, деструктори целюлози тощо), які нормалізують розвиток властивих здоровому ґрунту мікробних асоціацій та забезпечують пригнічення патогенних мікроорганізмів, зокрема, сальмонел.</p> <p>5. Дослідити цикл життя гібриду гнійного черв'яка <i>E. foetida</i>, (червоного каліфорнійського).</p>		
<p>Самостійна робота 6</p> <p>Тема: Вилуговування важких металів з осадів стічних вод у напівперіодичному проточному реакторі змішування.</p>		<p>Вивчити: принципи і механізми кондиціонування осадів стічних вод, які пов'язані із процесами вилуговування важких металів кислотами за допомогою переведення металів у рідку фазу осадів.</p> <p>2. Розглянути процеси біологічного вилуговування (<i>біовилуговування</i>) металів під дією мікроорганізмів <i>A. Ferrooxidans</i> та <i>A. thiooxidans</i>, та нативних залізоокиснюючих чи сіркоокиснюючих бактерій, які є <i>облігатними хемолітоавтотрофами</i>, що обумовлюють незараження ОСВ від патогенних організмів та сприяють <i>аеробній стабілізації осадів</i>.</p> <p>3. Вивчити механізм біовилуговування ВМ з ОСВ <i>під дією сіркоокиснюючих бактерій</i> при додаванні елементної сірки, яка обумовлює зниження рН ОСВ і перехід ВМ у рідку фазу ОСВ.</p> <p>4. Розглянути процеси відділення забрудненої рідкої фази осадів стічних вод від очищеної твердої фази, яка містить гумінові речовини та біогенні елементи.</p>	<p>Оформити самостійну роботу згідно вимог та надіслати (elearn).</p>	<p>Контроль виконаної самостійної роботи (elearn).</p>
Всього за 1 семестр:			70	
Екзамен:			30	
Всього за курс:			100	

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перекладання:	НАПРИКЛАД Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перекладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика академічної доброчесності:	НАПРИКЛАД Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика відвідування:	НАПРИКЛАД Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано