

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету (в.о.) захисту рослин,
біотехнологій та екології

_____ д. с.-г. н., доц. Коломієць Ю.В.

“ ___ ” _____ 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри аналітичної і
біонеорганічної хімії та якості води
Протокол № 12 від «14» травня 2020 р.

Завідувач кафедри
_____ д.х.н., проф. Копілевич В.А.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“БІОКОНВЕРСІЯ ВІДХОДІВ”

_____ (шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 162 - Біотехнології та біоінженерія

_____ (шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

_____ (назва спеціалізації)

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

_____ (назва факультету)

Розробник: к.х.н. Галімова В.М.

Робоча програма БІОКОНВЕРСІЯ ВІДХОДІВ
(назва навчальної дисципліни)
для студентів спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія

Розробник: доц., к.х.н., Галімова В.М.,
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

Протокол від. “14” травня 2020 р. № 12

Завідувач кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води ,
_____ (Копілевич В.А.)
(підпис)

(прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 2020 р.

Схвалено вченою радою факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Протокол від. “ _____ ” _____ 2020 р. № _____

“ _____ ” _____ 2020 р. Голова вченої ради _____
(_____)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

©Галімова В.М., 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«БІОКОНВЕРСІЯ ВІДХОДІВ»

| Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень | | |
|---|--|-----------------------|
| Галузь знань | <u>16 «Хімічна та біоінженерія»</u> | |
| Спеціальність | <u>162 «Біотехнології та біоінженерія»</u> | |
| ОС | Бакалавр | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | Вибіркова | |
| Загальна кількість годин | 120 год | |
| Кількість кредитів ECTS | 4 | |
| Кількість змістових модулів | 2 | |
| Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані) | немає | |
| Форма контролю | іспит | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Рік підготовки | 4 | 4 |
| Семестр | 8 | 9 |
| Лекційні заняття | 13 год. | 6 год. |
| Практичні, семінарські заняття | ___ год. | ___ год. |
| Лабораторні заняття | 26 год. | 6 год. |
| Самостійна робота | 81 год. | ___ год. |
| Індивідуальні завдання | ___ год. | ___ год. |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних | 5 год. | |
| самостійної роботи студента – | 1.5 год. | |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Основна мета курсу «Біоконверсія відходів» - надати студентам комплекс теоретичних та практичних знань з біоконверсії відходів, які необхідні для розуміння та вирішення сучасних біотехнологічних та біоекологічних проблем. Курс повинен дати практичне уявлення про:

- фізико-хімічні та біологічні процеси, що протікають при використанні біотехнологій по знешкодженню відходів;
- про сучасні методики і технологічні «процеси біоконверсії відходів від різних виробництв і, в першу чергу, від агропромислового комплексу;
- про одержання нових корисних матеріалів, добрив, ферментів, білкових продуктів, вітамінів, біопалива та багато інших, які необхідні для подальшого використання у господарствах, а також, розробка нових технологічних підходів щодо вирішення проблем захисту навколишнього середовища від забруднень антропогенного характеру в масштабах промислових виробництв.

Основна увага при викладанні дисципліни приділяється: навчанню студента використовувати теоретичні знання в рішенні практичних завдань; самостійно працювати з науковою літературою, аналізувати явища та виділяти закономірності при проведенні аналізу схем технологічних процесів біоконверсії відходів; виділення та ідентифікації хімічних сполук і використання отриманих знань та навичок для самостійного вирішення науково-дослідницьких задач. Такий напрямок дозволить майбутнім фахівцям в галузі екотехнології застосовувати теоретичні знання хімії для рішення конкретних науково-дослідницьких задач.

Семинарські заняття мають **метою** ознайомити студентів з практичними питаннями застосування сучасних, існуючих у передовій практиці, технологій, спрямованих на вирішення проблем знешкодження, утилізації та переробки відходів аграрного виробництва.

Основні завдання курсу «Біоконверсія відходів» є:

- навчити студентів творчо використовувати вивчені основи дисципліни «біоконверсія відходів» як інтегральної складової фундаментальної та спеціальної підготовки спеціалістів у галузі екології і біотехнології;
- створення наукової бази для поглиблення спеціальних знань у галузі біоконверсій, розширення погляду на проблеми охорони довкілля на основі знань про особливості біохімічних перетворень біомаси мікроорганізмами у природі;
- ознайомлення із сучасними досягненнями і перспективами застосування біоконверсій у знешкодженні, утилізації та переробці відходів аграрного виробництва з метою одержання корисних речовин та біопалива.

В результаті вивчення курсу «біоконверсія відходів» студент, що навчається за програмою підготовки бакалавра у галузі біотехнологій, **повинен знати:**

- Основні закономірності використання технологій біоконверсії для вирішення екологічних та економічних проблем про поводження з відходами, їх

знешкодження та переробку у корисні продукти для народного господарства або біопаливо;

- Принципи класифікації відходів та їх характеристики;
- Технологічні особливості біоконверсії при вирішенні проблем екології у сфері аграрного виробництва;
- Фізико-хімічні та біологічні процеси, що протікають при використанні певних технологій по знешкодженню або при переробці відходів;
- Шляхи реалізації та запровадження екобіотехнологій знешкодження сільськогосподарських відходів;
- Яку з наявних біотехнологій можна застосувати для вирішення конкретної екологічної проблеми;
- Види, типи і властивості біологічних компонентів, що використовуються у процесах біоконверсії та механізм їх дії у певному процесі;
- Механізми протікання основних біологічних, хімічних та механічних процесів при застосуванні біоконверсії при знешкодженні чи для переробки відходів;
- Особливості цієї чи іншої екологічної біотехнології у процесах переробки відходів.

вміти:

- відбирати і аналізувати необхідну інформацію для вирішення проблеми переробки чи знешкодження відходів;
- формулювати задачі щодо вирішення конкретної проблеми з переробки чи знешкодження відходів, та розробляти шляхи їх вирішення на основі існуючих екобіотехнологій;
- практично вирішувати певну екологічну проблему з застосуванням екобіотехнологій;
- аналізувати процес усунення екологічної проблеми на основі екобіотехнологій - проводити аналіз відходів та підбір відповідного комплексу мікроорганізмів-деструкторів;
- підбирати доцільнішу екобіотехнологію (чи біотехнологію) для вирішення проблеми переробки чи знешкодження відходів;
- характеризувати механізм дії запропонованої екобіотехнології та давати порівняльну характеристику по відношенню до інших існуючих технологій; правильно пояснювати явища, при застосуванні екобіотехнологій переробки чи знешкодження відходів, формулювати можливі проблеми та спланувати комплекс необхідних дій.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні засвоїти компетентності, якими повинні оволодіти майбутні фахівці:

- 1) Здатність генерувати нові ідеї (креативність) у розробці та застосуванні нових процесів у біоконверсії відходів.
- 2) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- 3) Знання на рівні новітніх досягнень, які необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері переробки відходів

агропромислового комплексу, виробництва біопалива, при отриманні нових продуктів біоконверсії з вимогами охорони довкілля та збалансованого природокористування.

- 4) Вміння застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні проблем, які необхідні вирішувати при біоконверсії відходів.
- 5) Застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування складних явищ, критичного осмислення проблем у професійній діяльності.
- 6) Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.
- 7) Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері біоконверсії відходів, екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.
- 8) Самостійно розробляти нові проекти біоконверсії органічних відходів шляхом творчого застосування існуючих та генерування нових ідей.
- 9) Вміння оцінювати рівень негативного впливу відходів виробництва у разі їх невикористання на природні та антропогенні фактори екологічної небезпеки на довкілля та людину.

Випускник повинен володіти такими професійними компетенціями (ПК):

загально-професійними:

➤ використовувати основні закони природничо-наукових дисциплін у професійній діяльності, застосовувати методи математичного аналізу і моделювання, теоретичного і експериментального дослідження процесів біоконверсії (ПК-1);

у виробничо-технологічній діяльності:

➤ здатністю забезпечити реалізацію технологічного процесу на основі технічного регламенту, організувати ефективну систему контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції біоконверсії на основі стандартних і сертифікаційних випробувань (відповідно до магістерської програми) (ПК-1);

➤ здатністю до професійної експлуатації сучасного технологічного обладнання, в тому числі лабораторного та приладів (відповідно до магістерської програми) (ПК-2);

➤ здатністю використовувати знання новітніх досягнень техніки і технології у своїй виробничо-технологічній діяльності (відповідно до магістерської програми) (ПК-3);

➤ вмінні застосовувати основні принципи раціонального використання природних ресурсів та захисту навколишнього середовища (ПК-5).

у науково-дослідній діяльності:

➤ бути підготовленим до використання сучасних інформаційних технологій, обладнання, вітчизняного та зарубіжного досвіду для самостійного

визначення завдань і проведення наукових досліджень у галузі переробки відходів виробництва продуктів харчування, вітамінів, кормових добавок та інших продуктах біоконверсії із рослинної сировини (відповідно до магістерської програми) (ПК-9);

➤ мати здатність здійснювати збір, обробку, аналіз і систематизацію науково-технічної інформації по тематиці дослідження (ПК-10);

➤ використовувати практичні навички складання та оформлення науково-технічної документації, наукових звітів, оглядів, доповідей та статей (відповідно до профілю магістерської програми) (ПК-15);

у організаційно-управлінській діяльності:

➤ здатністю організувати виконання інноваційних програм в області виробництва продуктів харчування із рослинної сировини, розробляти відповідні проекти і забезпечити умови для їх реалізації (ПК-19);

➤ готовністю до практичного використання поглиблених знань в області управління процесом біоконверсії при переробці відходів продукції харчування з рослинної сировини (відповідно до профілю магістерської програми) (ПК-20);

в проектно-технологічній діяльності:

здатністю проводити аналіз і пошук найбільш обґрунтованих проектних рішень для підприємств, що займаються процесами біоконверсії відходів із різних галузей виробництва (одержання біопалива, органо-мінеральних добрив, виробництва кормових добавок, дріжджів, ферментних препаратів, вітамінів та іншої продукції (відповідно до профілю магістерської підготовки) (ПК-21);

готовністю застосовувати інженерні знання для розробки і реалізації технологічних частин проектів з біоконверсії відходів (відповідно до профілю магістерської підготовки) (ПК-23);

в педагогічній діяльності:

здатністю підбирати наукову і навчальну літературу та навчально-методичну документацію для проведення занять (відповідно до профілю підготовки).

3. Програма навчальної дисципліни «Біоконверсія відходів»

Змістовний модуль №1. Біоконверсія рослинної сировини

Тема 1. Біоконверсія відходів. Класифікація сировини. Методи та технології конверсії рослинної сировини.

Короткий зміст лекції.

Завдання і зміст курсу «Біоконверсія відходів».

Класифікація сировини, що використовується у промислових біотехнологічних процесах. Класифікація рослинної сировини. Загальна

характеристика методів конверсії рослинної сировини. Методи конверсії рослинної сировини: фізичні, хімічні, біологічні, комбіновані, їх характеристика. Біологічні методи конверсії рослинної сировини: анаеробні, аеробні. Хімічні методи біоконверсії. Мікробна біоконверсія. Сировина для мікробної біоконверсії. Пряма біоконверсія. Переробка відходів харчової промисловості та сільськогосподарського виробництва. Технології біоконверсії: ферментна, хімічна, електрохімічна.

Тема 2. Хімічний склад целюлозовмісної і пентозановмісної сировини

Короткий зміст лекції.

Вуглецьвмісна сировина: целюлозо- і пентозановмісна сировина, хімічний склад і застосування. Пентозани –пентозановмісна сировина; гексозани - целюлозовмісна сировина. Технологічні схеми одержання пентозанів. Гомополісахариди: глюкози, фруктози, маннани, галактани, ксілан та ін. Фруктозан, Інсулін. Гетерополісахариди: камеді, практичне застосування. Пектинові речовини. Слизи. Целюлоза. Живиця.

Тема 3. Гідроліз рослинної сировини

Короткий зміст лекції.

Що таке гідроліз рослинних матеріалів. Полісахариди поділяються за ступенем їх гідролізу на легко- та важкогідролізовані. Їх переваги та недоліки. Метод «парового вибуху». Гідроліз полісахаридів. Гідроліз геміцелюлоз. Дріжджове і спирто-дріжджове виробництво. Фурфурольно-дріжджове виробництво. Ксилотно-дріжджове виробництво. Гідроліз целюлози.

Змістовний модуль 2. Переробка відходів методами біоконверсії

Тема 4. Біоконверсія азоту. Пропорція Редфілда. Личинкова біоконверсія. Вермикомпостування.

Короткий зміст лекції.

Азотфіксація. Амоніфікація. Нітрифікація. Азотний обмін рослин. Пропорція Редфілда. Переробка і утилізація активного мулу очисних споруд. Технології біоконверсії рослинної сировини. Переробка біомаси відходів мікрорганізмами. Личинкова біоконверсія на прикладі личинок мухи «Black Soldier Fly» (Японія).

Тема 5. Біопаливо

Короткий зміст лекції.

Екологічні аспекти застосування біопалива. Джерела біомаси. Енергоконверсія біомаси. Біопаливні культури. Основні принципи анаеробної ферментації з утворенням метану - біометаногенез. Біосинтетичний етанол. Використання палива з біомаси Стадії ферментації Біоконверсія лігноцелюлозних відходів. Біодеградація органічних сполук.

Біопаливо I, II, покоління. Біопаливо третього покоління із застосуванням водоростей. Біопаливо четвертого покоління із застосуванням генетичної інженерії.

Тема 6. Біоконверсія осадів стічних вод. Біотрансформація ксенобіотиків

Короткий зміст лекції.

Осади стічних вод. Активний мул, переробка на добрива. Токсикологічні наслідки застосування орґано-мінеральних добрив на основі активного мулу.

Джерела ксенобіотиків та забруднення продуктів харчування. Основні шляхи надходження ксенобіотиків в організм людини і тварини. Розділи науки про ксенобіотики – фармакологія та токсикологія. Метаболізм ксенобіотиків. Пестициди. Біодеградація ксенобіотиків у навколишньому середовищі. Біодеградація нафтових забруднень. Основні фактори, що впливають на швидкість розкладання ксенобіотиків. Гриби та Мікроорганізми для деградації пластмаси та пластику. Біологічне видалення важких металів і радіонуклідів. Фіторе mediaція. Вибір методу біоре mediaції з урахуванням економічних критеріїв. Комерційні біопрепарати для очищення ґрунтів.

Тема 7. Біоконверсія відходів харчової промисловості: переробка та утилізація органічних відходів. Біокомпостування.

Короткий зміст лекції

Види відходів харчової промисловості, їх характеристика за вмістом хімічних речовин. Відходи підприємствах цукрової, крохмально-патокової, консервної, виноробної галузей; м'ясної промисловості, рослинні відходи та відходи плодоовочевої промисловості, відходи при цукровому виробництві. Утилізація стоків підприємств харчової промисловості Переробка органічних відходів молокозаводів та жировмісних стічних вод. Утилізація відходів харчових виробництв у світі.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|---|-----|-----|------|--------|--------------|----|-----|-----|------|
| | усього | денна форма | | | | | усього | Заочна форма | | | | |
| | | у тому числі | | | | | | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Змістовий модуль 1. Біоконверсія рослинної сировини | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Біоконверсія відходів. Класифікація сировини. Методи та технології конверсії рослинної сировини. | 14 | 2 | | 2 | | | 10 | | | | | |
| Тема 2. Хімічний склад целюлозовмісної і пентозановмісної сировини | 18 | 2 | | 6 | | | 10 | | | | | |
| Тема 3. Гідроліз рослинної сировини. | 18 | 2 | | 6 | | | 10 | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 1 | 50 | 6 | | 14 | | | 30 | | | | | |
| Змістовий модуль 2. Переробка відходів методами біоконверсії | | | | | | | | | | | | |
| Тема 4. Біоконверсія азоту у ґрунті. Пропорція Редфілда. Личинкова біоконверсія. | 14 | 2 | | 2 | | | 10 | | | | | |
| Тема 5. Біопаливо | 15 | 2 | | 2 | | | 11 | | | | | |
| Тема 6. Біоконверсія осадів стічних вод. Біотрансформація ксенобіотиків. | 14 | 2 | | 4 | | | 10 | | | | | |
| Тема 7. Біоконверсія відходів харчової | 23 | 1 | | 4 | | | 20 | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 2 | 56 | 7 | | 12 | | | 51 | | | | | |
| Усього годин | 120 | 13 | | 26 | | | 81 | | | | | |
| Курсовий проект (робота)з <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small> | | - | - | - | | | - | - | - | | | - |
| Усього годин | 120 | 13 | | 26 | | | 81 | | | | | |

5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1 | | |
| 2 | | |

6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1 | | |
| 2 | | |

7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Лабораторна робота № 1 Техніка безпеки в хімічній лабораторії. Аналітичні методи контролю якості продукції біоконверсії. Статистична обробка результатів аналізу. | 2 |
| 2 | Лабораторна робота 2. Встановлення концентрацій розчинів хімічних реактивів при проведенні процесів біоконверсії відходів | 2 |
| 3 | Лабораторна робота 3. Визначення вмісту аскорбінової кислоти у фруктових напоях. | 2 |
| 4 | Лабораторна робота 4. Визначення кислотності у продукції дріжджового бродіння (хліб) | 2 |
| 5 | Лабораторна робота 5. Метод інверсійно-хронопотенціометричного визначення вмісту свинцю, міді, цинку, кадмію, ртуті, миш'яку для контролю якості продукції біоконверсії. | 6 |
| 6 | Лабораторна робота 6. Контроль якості продукції спиртового бродіння | 2 |
| 7 | Лабораторна робота 7. Встановлення ступеня забрудненості стічних вод залежно від показників хімічного споживання кисню (ХСК). | 2 |
| 8 | Лабораторна робота 8. Дослідження сорбції металів у органо-мінеральних добривах, які отримано біокомпостуванням. | 2 |
| 9 | Лабораторна робота 9. Визначення вмісту нітратів у стічних водах. | 2 |

| | | |
|----|---|----|
| 10 | Лабораторна робота 10. Контроль важких металів у продукції біоконверсії спиртового <u>бродиння</u> рослинної сировини. | 4 |
| | Разом: | 26 |

8. Самостійна робота

| № з/П | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Анаеробне зброджування. | 10 |
| 2 | Утилізація промислових осадів стічних вод різних виробництв із отриманням корисних продуктів. | 10 |
| 3 | Екотоксикологічні показники осадів стічних вод. | 10 |
| 4 | Вивчення ферментативних процесів методами біоконверсії. Промислове використання ферментів (ензимів) у харчовій | 21 |
| 5 | Процеси переробки органічних відходів вермикомпостуванням. | 15 |
| 6 | Вилуговування важких металів з осадів стічних вод у напівперіодичному проточному реакторі змішування. | 15 |
| | Разом | 81 |

9. Індивідуальні завдання

Розглянуті теми:

- 1) Аналіз перспектив переробки осадів стічних вод в енергетичних цілях
- 2) Біоконверсія осадів виробництва паперової промисловості
- 3) Біосульфідна обробка осадів міських стічних вод для видалення важких металів.
- 4) Написання рефератів.

10. Методи навчання

Метод навчання - взаємопов'язана діяльність викладача та студентів, спрямована на засвоєння студентами системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток

Виділяють три групи методів навчання: словесні, наочні, практичні (рис).

Словесні методи навчання:

- лекція - це метод навчання, який передбачає розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою в логічному зв'язку, об'єднані загальною темою. Лекція використовується, як правило, в старших класах і вищих навчальних закладах. Окрім навчальних (академічних) лекцій є публічні. До кожного з видів названих лекцій висуваються певні вимоги щодо їх підготовки і проведення.

Чильне місце в групі словесних методів посідає метод роботи з книгою. Належність його до цієї групи дещо умовна. Студенти мають усвідомлювати, що основним джерелом отримання наукової інформації є книга. Тому так важливо навчити студентів методам і прийомам самостійної роботи з нею: читання, переказ, виписування, складання плану, таблиць, схем та ін.

Наочні методи передбачають, передусім, використання демонстрації та ілюстрації.

- демонстрація - це метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їхньому натуральному вигляді, в динаміці.

- ілюстрація - метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (фотографії, малюнки, схеми, графіки та ін.).

Практичні методи навчання спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми.

лабораторна робота передбачає організацію навчальної роботи з використанням спеціального обладнання та за визначеною технологією для отримання нових знань або перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень.

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

| | | |
|--|----------------|--|
| Політика дедайлнів перескладання: | щодо та | НАПРИКЛАД 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). |
| Політика академічної доброчесності: | щодо | 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: | щодо | 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 |

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету, рейтинг студента з навчальної роботи $R_{НР}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} \cdot K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)} \cdot K_{ЗМ}^{(n)})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})$$

$$R_{\text{НР}} = \text{-----} + R_{\text{ДР}} - R_{\text{ШТР}}$$

п

Рейтинг з додаткової роботи $R_{\text{ДР}}$ додається до $R_{\text{НР}}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{\text{ШТР}}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{\text{НР}}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проекту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

13. Методичне забезпечення

1. Визначення важких металів в об'єктах навколишнього середовища та в сільськогосподарській продукції за допомогою автоматичного приладу М-ХА1000-5: [рекомендації для лабораторій Міністерства екології та природних ресурсів, санепідемстанцій МОЗ, агрохімічних лабораторій, станцій хімізації сільського господарства, лабораторій санветекспертизи, інших організацій екологічного контролю важких металів] / О.І. Карнаухов, В.А. Копілевич, В.М. Галімова, Л. В. Войтенко. – К.: НАУ, 2003. – 31с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Закон України “Про відходи”, - Київ, 5.03.1998р., №187/98-ВР.-31с.
2. **Біоконверсія відходів.** Навчальний посібник» для студентів ОС «Бакалавр // Жирнов В.В., Савченко Д.А., В.М. Галімова – К. – Фенікс, 2015 – 257с.
3. **Осади стічних вод, очистка та утилізація.** Навчальний посібник для підготовки студентів ОС „Магістр,, у вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації // В.М. Галімова, В.А. Копілевич, О.М. Марченко, Р.В. Лаврик / – К. – Фенікс, 2017 – 350с.
4. Петрук В. Г. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч.2: Методи очищення стічних вод / Петрук В. Г., Северин Л. І., Васильківський І.В., Безвозюк І. І. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 254 с.
5. Сорокіна К.Б. Технологія переробки та утилізації осадів: навч. Посібник / К. Б. Сорокіна, С. Б. Козловська; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 226 с.

6. Сидоренко О.Д., Кутровский В.Н. Биоконверсия отходов агропромышленного комплекса. – М.: НИЦ Инфра-М, 2013. – 160 с.
7. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: підручник для студ. хіміко-технологічних і екологічних спец. вищих закладів освіти / А. К. Запольський [та ін.]; заг. ред. А. К. Запольський. - К.: Лібра, 2000. - 552 с.
8. Городный Н.М., Ковалев В.Б., Мельник И.А., Повхан М.Ф. Оголенко Н.А. Вермикультура и ее эффективность: Новое в науке, технике и производстве. – Киев. – 1990. – 39с.
9. [Пахненко](#) Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения М: [Бином](#), 2007.- 312 с.
- 10.Евилевич А. З., Евилевич М. А. Утилизация осадков сточных вод. Л.:Стройиздат, 1988.– 248 с.
- 11.Варфоломеев С.Д., Ефременко Е.Н., Крылова Л.П. Биотоплива // Успехи химии. 2010. Т. 79. № 6. С. 544-564.
- 12.Моисеев И.И., Тарасов В., Трусов Л. Эволюция биоэнергетики. Время водорослей// The Chemical Journal. 2009. Декабрь. С. 24-29.
- 13.Назаренко Л.В. Биотопливо: история и классификация видов биотоплива // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2012. № 2 (10). С. 16-32.
- 14.Храменков С., Козлов М. и др. Ресурс особого назначения. Использование потенциала очищенной воды городов для производства биотоплива // Вода Magazine. 2011. № 1 (41). С. 18-22.
- 15.Atsumi S., Hanai T., Liao J.C. Non-fermentative pathways for synthesis of branched-chain higher alcohols as biofuels // Nature. 2008. V. 451. P. 86-89.
- 16.Atsumi S., Wu T. Y., EcklE.M. et al. Engineering the isobutanol biosynthetic pathway in Escherichia coli by comparison of three aldehyde reductase/alcohol dehydrogenase genes // Appl. Microbiol .Biotechnol. 2010. V. 85 (3). P. 651-657.
- 17.Савицький В.М., Хільчевський В.К., Чунар'юв О.В., Яцюк М.В. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води : Навчальний посібник / За ред. В.К. Хільчевського. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2007. – 152 с.
- 18.Забулене Ю., Лукошюнене Э., Швильнене В. Применение осадка городских сточных вод в качестве удобрения // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. - №12. – С. 15-19.
- 19.Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене/ Под ред. Е.И. Гончарука. 3-е изд-е. – М.: Медицина, 1990.-416 с.
- 20.Туровский И. С. Осадки сточных вод. Обезвоживание и обеззараживание.- М.: ДеЛи принт, 2008- 376 с.
- 21.М. Хенце, П. Армоэс, Й. Ля-Кур-Янсен, Э. Арван Очистка сточных вод.- М: Мир, 2006.- 480 с.

Допоміжна

1. Канченко Ю.Я., Савицкий В.М., Чеботько К.О. та ін. Спосіб отримання органо-мінерального добрива. – Патент України на винахід №20808 А, 1997. - 10 с.
2. Научные основы повышения эффективности применения удобрений в Украинской и Молдавской ССР / Под ред. З.Г. Минеева.-Кишинев: Штиинца, 1983. - 219 с.
3. Ройченко И.И., Глищук Н.М. Гумусовый состав и динамика органического вещества пахотных почв Правобережной Лесостепи УССР // Почвоведение.-1981.-№3. - С. 21-34.
4. Панов И.Н. Актуальные проблемы повышения плодородия почв // Плодородие почв и пути его повышения. - М., 1983. - С. 3-9.
5. Справочник агрохимика /Составитель Д.А. Кореньков. – М.: Россельхозиздат, 1980.-286 с.
6. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене/ Под ред. Е.И. Гончарука. 3-е изд-е. – М.: Медицина, 1990.-416 с.
7. Удобрения органоминеральные «Радуга». Технические условия. ТУ.У 010350269-97. Киев: Ин-т «Укрводпроект», 1997. – 25 с. Регистр. №089/001908 Запорожского ГЦСМС от 10.09.1997.
8. Аграноник Р.Я., Букреева Т.Е. Создать и освоить в опытно-промышленных условиях технологию производства органических удобрений на основе смеси обезвоженных осадков сточных вод с наполнителями.- Отчет НИИКВОВ АКХ им. Памфилова, № инв. 02880030277.- М.: 1997.-115с.

Рекомендована література для самостійної роботи під керівництвом викладача

1. Шевчук В.Я., Чеботько К.О., Разгуляев В.М. Біотехнологія одержання органо-мінеральних добрив із вторинної сировини.- Київ, 2001.- 204 с.
2. Хільчевський В.К., Савицький В.М., Чеботько К.О. та ін. Використання осадів стічних вод у сільському господарстві. - К.: ВПЦ “Київський університет”, 1997.-103 с.
3. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене/ Под ред. Е.И. Гончарука. – М.: Медицина, 1990.-416 с.
4. Пахненко Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения.- М: Бином, 2007.- 312 с.

15. Інформаційні ресурси

1. [http://www.kdu.edu.ua/statti/2012-2-1\(73\)/174.pdf](http://www.kdu.edu.ua/statti/2012-2-1(73)/174.pdf)
2. <http://chemengine.kpi.ua/wp-content/uploads/2012/07/174.pdf>
3. <http://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/5807/1/Pliatsuk.pdf>
4. <http://manualem.com/book/561-vodovidvedennya-ochistka-miskix-stichnix-vod/16-25-texnologiya-obrobki-osadu.html>
5. <http://waste.ua/cooperation/2011/theses/voronych.html>
6. http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_biol/sgmb/2009_9/2009/SM09_06.pdf