

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан механіко-технологічного факультету



В.В. Братішко

«30» 05 2023 р.

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри охорони праці та
біотехнічних систем у тваринництві

Протокол від «12» 05 2023 р. № 10

Завідувач кафедри

В.С. Хмельовський

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОНП «Агроінженерія»

Г.А. Голуб

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Наукові основи інженерії компостування

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
Освітньо-наукова програма «Агроінженерія»
Механіко-технологічний факультет
Розробник: доктор технічних наук, с.н.с. Братішко В.В.

Київ – 2023 р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Наукові основи інженерії компостування» для студентів, що навчаються за освітньо-науковою програмою «Агроінженерія» (спеціальність 208 «Агроінженерія»), ОС «Магістр», НУБіП України, 2023 р. – 21 с.

Мова навчання – українська, англійська

Розробник: Братішко Вячеслав Вячеславович, декан механіко-технологічного факультету, професор кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві, доктор технічних наук, старший науковий співробітник

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві
Протокол від «12» травня 2023 р. № 10.

Схвалено вченою радою механіко-технологічного факультету
Протокол від «30» травня 2023 р. № 9.

© НУБіП України, 2023 рік

© Братішко В.В., 2023 рік

**1. Опис навчальної дисципліни
«Наукові основи інженерії компостування»**

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	20 Аграрні науки та продовольство	
Спеціальність	208 Агроінженерія	
Освітній ступінь	Магістр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Основна	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в роб. навчальному плані)	—	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	—
Семестр	3	—
Лекційні заняття	30	—
Практичні, семінарські заняття	30	—
Лабораторні заняття	—	—
Самостійна робота	90	—
Індивідуальні завдання	—	—
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	4	—

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Наукові основи інженерії компостування» є оволодіння знаннями та навичками щодо техніко-технологічних, біотехнічних й організаційно-нормативних передумов та техніко-технологічного забезпечення ефективного перероблення органічної сировини та відходів методом компостування.

Вивчення дисципліни спрямоване на набуття комплексних знань та навичок, які дозволять приймати обґрунтовані й доцільні управлінські та інженерно-технологічні рішення у сфері ефективного поводження з органічною сировиною та відходами, зокрема, щодо перероблення органічних відходів (сировини) тваринництва, рослинництва та інших галузей (харчової, комунальної тощо) на високоякісні органічні добрива.

Завданням дисципліни є отримання теоретичних знань та практичних навичок щодо організації та техніко-технологічного забезпечення ефективного перероблення органічної сировини компостуванням.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- мету, основні задачі та принципи ефективного компостування органічної сировини;
- техніко-технологічні, біотехнічні й організаційно-нормативні передумови перероблення органічної сировини компостуванням;
- основні показники процесу компостування, способи забезпечення їх раціональних значень та методи контролю;
- технології компостування органічної сировини;
- основні принципи організації виробництва компостів та проектування виробничих об'єктів;
- основні технології застосування компостів, зокрема, як органічних добрив, та їх технічне забезпечення;

вміти:

- обґрунтовувати раціональну технологію та відповідні технічні засоби для організації процесу компостування в залежності від кількості, виду та властивостей органічної сировини та призначення компосту;
- складати рецепти компостних сумішей;
- контролювати основні показники процесу компостування та приймати відповідні рішення щодо коригування перебігу процесу компостування;
- формулювати проектні пропозиції щодо організації компостного виробництва (технологія, площі, матеріально-технічне забезпечення) в залежності від кількості, виду та властивостей органічної сировини та призначення компосту.

В результаті навчання студент повинен оволодіти знаннями та навичками, достатніми для вирішення таких завдань професійної діяльності, як організація компостних виробництв, забезпечення їх ефективного функціонування, надання дорадчих послуг, провадження науково-дослідницької діяльності тощо.

Набуття компетентностей.

- **Інтегральна компетентність (ІК):**
 - ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі агропромислового виробництва та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог
- **Загальні компетентності (ЗК):**
 - ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
 - ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 - ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння аспектів професійної діяльності.
 - ЗК 4. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
 - ЗК 5. Здатність працювати в команді.
 - ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- **Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**
 - ФК 1 Здатність використовувати управлінські аспекти у межах проблеми діяльності сільськогосподарського виробництва.
 - ФК 7. Здатність проектувати, виготовляти і експлуатувати технології та технічні засоби виробництва, первинної обробки, зберігання та транспортування сільськогосподарської продукції.

Програмні результати навчання (ПРН):

- ПРН 05. Приймати обґрунтовані управлінські рішення для забезпечення прибутковості підприємства.
- ПРН 06. Приймати ефективні рішення стосовно форм і методів управління інженерними системами в АПК.
- ПРН 08. Створювати фізичні, математичні, комп'ютерні моделі для вирішування дослідницьких, проектувальних, організаційних, управлінських і технологічних задач.
- ПРН 12. Проектувати конкурентоспроможні технології та обладнання для виробництва сільськогосподарської продукції відповідно до вимог споживачів та законодавства.
- ПРН 14. Забезпечувати роботоздатність і справність машин.
- ПРН 15. Впроваджувати системи точного землеробства, машини і засоби механізації та вибирати режими роботи машинно-тракторних агрегатів для механізації технологічних процесів у рослинництві.
- ПРН 19. Забезпечувати охорону інтелектуальної власності.
- ПРН 20. Розробляти і реалізувати ресурсощадні та природоохоронні технології у сфері діяльності підприємств АПК.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. Передумови ефективного компостування органічної сировини					
Тема 1. Мета, основні задачі та принципи компостування	13	2	2		9
Тема 2. Мікробіологічні передумови компостування	13	4			9
Тема 3. Біохімічні передумови компостування	19	4			15
Тема 4. Вплив процесів компостування на людину та довкілля	14	4	4		6
Тема 5. Органічна сировина для компостування та її властивості	16	4	6		6
Разом за змістовим модулем 1	75	18	12		45
Змістовий модуль 2. Техніко-технологічне забезпечення та організація ефективного компостування органічної сировини					
Тема 6. Технології компостування. Відкриті компостні системи	14	4	4		6
Тема 7. Технології компостування. Закриті компостні системи	14	2	6		6
Тема 8. Підготовчі технологічні операції компостування	17	2			15
Тема 9. Основні технологічні операції компостування	15	2	4		9
Тема 10. Організація компостного виробництва та використання компостів	15	2	4		9
Разом за змістовим модулем 2	75	12	18		45
Усього годин	150	30	30		90

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

Передумови ефективного компостування органічної сировини

Тема 1. Мета, основні задачі та принципи компостування (13 год.)

Роль компостування органічної сировини в контексті Цілей сталого розвитку ООН. Роль компостування органічної сировини в контексті поводження з відходами.

Структура курсу. Основні терміни та поняття процесу компостування. Психрофільна, мезофільна та термофільна фаза компостування. Результат процесу компостування. Загальна схема технологічного процесу компостування. Виробники машин та обладнання. Загальні етапи створення системи компостування органічної сировини.

Тема 2. Мікробіологічні передумови компостування (13 год.)

Діяльність бактерій, грибів та актинобактерій. Біохімічні перетворення в органічній речовині. Умови забезпечення життєдіяльності мікроорганізмів.

Активне компостування та дозрівання. Аеробні та анаеробні процеси.

Тема 3. Біохімічні передумови компостування (19 год.)

Вуглецево-азотне співвідношення, перетворення азотних сполук в процесі життєдіяльності мікроорганізмів та основні причини втрат азоту, денітрифікація.

Вплив вмісту кисню, вологи, показника кислотності рН та структурних параметрів компостної суміші на діяльність мікроорганізмів.

Тема 4. Вплив процесів компостування на людину та довкілля (14 год.)

Емісія парникових газів з гною тварин. Викиди метану та закису азоту. Методи визначення кількості викидів парникових газів. Практичні рекомендації з визначення кількісних показників емісії парникових газів (розроблені міжурядовою групою експертів з питань зміни клімату відповідно до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату). Раціональні способи перероблення органічних відходів, зокрема, гною тварин.

Тема 5. Органічна сировина для компостування та її властивості (16 год.)

Основні види органічної сировини та відходів, що можуть піддаватися компостуванню та їх властивості. Ресурсна база компостування в Україні. Структура галузей тваринництва та обсяги виробництва гною й посліду. Техніко-технологічне забезпечення видалення та накопичення гною та посліду в господарствах України. Фізико-механічні та технологічні властивості органічної сировини. Первинний субстрат, добавки та наповнювачі. Види та джерела поживних речовин. Моделі балансування компостних сумішей. Основні якісні показники готового компосту та визначення його стабільності (зрілості). Вплив показників температури, вологості, вуглецево-азотного співвідношення та кислотності рН на ефективність процесу компостування.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

Техніко-технологічне забезпечення та організація ефективного компостування органічної сировини

Тема 6. Технології компостування. Відкриті компостні системи (14 год.)

Огляд та аналіз поширених методів та способів компостування органічної сировини. Класифікація систем компостування та їх порівняння.

Пасивне компостування у купах. Компостні бурти. Компостування у буртах з пасивною та активною аерацією. Обґрунтування основних параметрів відкритих компостних систем.

Тема 7. Технології компостування. Закриті компостні системи (14 год.)

Компостування у компостних ємностях та спорудах. Контрольоване мікробне компостування. Вибір раціональної технології компостування та обґрунтування основних параметрів закритих компостних систем.

Утилізація небезпечних біологічних матеріалів компостуванням.

Тема 8. Підготовчі технологічні операції компостування (17 год.)

Огляд, аналіз та обґрунтування параметрів технічних засобів та обладнання для механізації окремих технологічних операцій приготування компостів: накопичення, зберігання та поводження з органічною сировиною; подрібнення та формування бажаної структури органічної сировини; змішування компонентів та формування буртів.

Тема 9. Основні технологічні операції компостування (15 год.)

Огляд, аналіз та обґрунтування параметрів технічних засобів та обладнання для механізації окремих технологічних операцій приготування компостів: аерація буртів; поводження з компостом в процесі його дозрівання; накопичення компосту; сепарація, сушіння та пакування компосту.

Тема 10. Організація компостного виробництва та використання компостів (15 год.)

Критерії вибору ділянки для організації виробництва компосту. Екологічні, кліматичні та регіональні аспекти проектування виробництв. Проектування компостних майданчиків. Конфігурація та взаємне розташування компостних буртів. Безпека виробництва та охорона навколишнього природного середовища. Управління компостним виробництвом.

Оцінювання якості компосту як органічного добрива. Вміст важких металів у компості та їх вплив на довкілля. Фізико-механічні та агрохімічні властивості компостів. Техніко-технологічне забезпечення використання компостів та органічних добрив. Машини і засоби для внесення добрив.

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні етапи процесу компостування	2
2	Емісія парникових газів з гною тварин	4
3	Розрахунок складу компостної суміші	6
4	Формування статичних компостних буртів. Обґрунтування параметрів системи активної аерації	4
5	Обґрунтування параметрів барабанних сепараторів органічної сировини	6
6	Обґрунтування параметрів обладнання для розділення рідкого гною на фракції	4
7	Екологічні аспекти застосування органічних добрив (компостів)	4
	Разом	30

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні задачі та принципи компостування	9
2	Мікробіологічні передумови компостування	9
3	Біохімічні передумови компостування	15
4	Вплив процесів компостування на людину та довкілля	6
5	Органічна сировина для компостування та її властивості	6
6	Технології компостування органічної сировини	6
7	Технологічні операції компостування	6
8	Управління процесом компостування	15
9	Організація компостного виробництва	9
10	Використання компостів	9
	Разом	90

Теми робіт для самостійного виконання

1. Відкриті компостні системи з механічною аерацією. Приклади використання. Перелік технологічних операцій та їх послідовність
2. Відкриті компостні системи з активною аерацією. Приклади використання. Перелік технологічних операцій та їх послідовність
3. Відкриті компостні системи з пасивною аерацією. Приклади використання. Перелік технологічних операцій та їх послідовність
4. Закриті вертикальні компостні системи. Приклади використання. Перелік технологічних операцій та їх послідовність (вибрати один тип системи)
5. Технологічні процеси компостування. Закриті горизонтальні компостні системи. Приклади використання. Перелік технологічних операцій та їх послідовність (вибрати один тип системи)
6. Дугові сита. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики
7. Гвинтові сепаратори. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики
8. Подрібнювачі компостної сировини. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики (вибрати один тип)
9. Барабанні сепаратори (просіювачі) компостної сировини. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики (вибрати один тип)
10. Повітряні сепаратори - відділювачі каміння. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики
11. Машини для приготування (змішування) компостної суміші. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики
12. Машини для формування буртів. Аератори-змішувачі. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики (вибрати один тип)
13. Самохідні машини для механічної аерації компостів. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики (вибрати один тип)
14. Машини для укривання компостних буртів. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики
15. Компостні контейнери, барабани, силоси. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики (вибрати один тип)
16. Обладнання для контролю параметрів процесу компостування. Використання в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики (вибрати один тип)
17. Машини для внесення органічних добрив. Місце в технологічному процесі, принцип роботи, будова, основні характеристики (вибрати один тип)

6. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Контрольні питання

1. На вирішення яких глобальних проблем спрямоване компостування?
2. Що таке компостування?
3. Яка мета компостування?
4. Що є продуктом компостування? Що таке компост?
5. Який основний результат компостування?
6. Назвіть достатні умови при приготуванні компосту задовільної якості.
7. Які основні етапи процесу компостування?
8. Що таке активне компостування?
9. Що таке дозрівання компосту?
10. Які температурні режими активного компостування Вам відомі? Охарактеризуйте їх.
11. Які основні технологічні операції процесу компостування Ви знаєте?
12. Назвіть основні етапи створення системи компостування органічної сировини.
13. Які основні технології поводження з органічними відходами Ви знаєте.
14. Ваше ставлення до проблеми глобального потепління. Важливість. Дії. Заходи.
15. Що потрібно зробити для збереження родючості ґрунтів?
16. Охарактеризуйте основні класи мікроорганізмів, що беруть участь в процесі компостування.
17. Які умови є сприятливими для бактерій? Актинобактерій, грибів?
18. Охарактеризуйте основні субстрати компосту. Дайте їм оцінку за здатністю до біологічного розкладання.
19. Оцініть швидкості зростання популяцій мікроорганізмів та порівняйте їх відносно температурних фаз.
20. Що таке первинні декомпозитори. Опишіть, що відбувається на самому початку компостування.
21. Назвіть та охарактеризуйте основні зони компостної маси (бурта).
22. Опишіть розвиток мікробного середовища в процесі компостування.
23. Назвіть основні відмінності компостування та вермикомпостування. Назвіть спільні риси.
24. В чому полягає перевага аеробного дихання над анаеробним та ферментацією?
25. Назвіть небажані речовини, що утворюються при анаеробному диханні.

26. Назвіть основні хімічні елементи, необхідні для життєдіяльності мікроорганізмів у компостному середовищі. Які елементи є найважливішими?
27. Що таке амоніфікація? Назвіть причини явища.
28. Що таке нітрифікація? З яких етапів вона складається? Які речовини отримуються в результаті кожного етапу?
29. Назвіть основні причини втрат азоту в процесі компостування.
30. Що таке денітрифікація. Дайте опис цього процесу.
31. Які значення показника кислотності рН є допустимими та бажаними в процесі компостування.
32. Назвіть випадки, коли є доцільним регулювання показника кислотності компостної суміші.
33. Які процеси сприяють утворення озону. В чому його небезпека?
34. Назвіть форми органічного азоту.
35. Опишіть, що відбувається з азотними сполуками в процесі компостування
36. Назвіть основні небезпечні фактори, що виникають в процесі компостування.
37. Що таке біоаерозолі? Назвіть основні небезпеки, які вони спричиняють.
38. Які біоаерозолі є найнебезпечнішими?
39. Які фактори сприяють виділенню біоаерозолів?
40. Охарактеризуйте структуру викидів парникових газів від гною тварин.
41. Назвіть основні етапи при оцінюванні емісії метану, закису азоту.
42. Опишіть, які зміни відбулися в Україні щодо поголів'я ВРХ та свиней, а також виробництва гною.
43. Як змінилася кількість виробництва гною за останні роки. Які це може мати наслідки?
44. Назвіть групи ризику при роботі з компостом.
45. Назвіть процеси, які спричиняють утворення метану та закису азоту при компостуванні.
46. Назвіть види основних складових компостної суміші при її балансуванні.
47. Що таке первинний субстрат, добавка та наповнювач? Їх призначення та типові приклади.
48. Назвіть основні показники за якими здійснюється балансування компостної суміші. Який показник є визначальним?
49. Назвіть раціональні значення вологості та вуглецево-азотного співвідношення. Як названі показники змінюються в процесі компостування?
50. Опишіть метод визначення вмісту вуглецю в компонентах компостної суміші.

51. Чим обумовлена необхідність проведення лабораторних досліджень органічної сировини? Значення яких параметрів нам необхідні?
52. Як змінюється вміст вуглецю в компостній суміші в процесі компостування? Чому?
53. Які труднощі можуть виникнути при розрахунку складу компостної суміші з трьома і більше складовими?
54. Назвіть основні види компостних систем, наведіть приклади.
55. За якими ознаками класифікуються компостні системи?
56. Назвіть види компостних систем закритого типу.
57. Назвіть основні переваги та недоліки компостування у контейнерах?
58. Назвіть основні переваги та недоліки компостування у компостних каналах.
59. Назвіть основні переваги та недоліки компостування у компостних силосах.
60. Назвіть основні переваги та недоліки компостування у ротаційних барабанах.
61. Назвіть переваги та недоліки нагнітальної та відсмоктувальної аерації. У яких закритих системах компостування вони використовуються?
62. Що таке контрольоване мікробне компостування?
63. Який тип компостної системи найбільш придатний для утилізації трупів тварин та птиці?
64. Який метод або спосіб компостування (серед закритих систем) є найбільш ефективним? Чому?
65. Основні види компостних систем, їх переваги та недоліки.
66. За якими ознаками класифікуються компостні системи?
67. Назвіть основні переваги та недоліки компостування у статичних компостних купах?
68. Назвіть основні переваги та недоліки компостування у статичних буртах з пасивною аерацією.
69. Назвіть основні переваги та недоліки компостування у статичних купах та буртах з активною аерацією.
70. Назвіть переваги та недоліки нагнітальної та відсмоктувальної аерації.
71. Назвіть основні переваги та недоліки компостування у буртах з активною механічною аерацією.
72. Назвіть послідовність виконання операції механічної аерації бурта за допомогою навантажувача.
73. Який метод або спосіб компостування серед відкритих систем є найбільш ефективним? Чому?
74. Назвіть основні складові компоненти компостної суміші та їх властивості.
75. Які способи видалення гною з тваринницьких приміщень ви знаєте?

76. Для яких груп тварин та технологій утримування властиве накопичення гною у твердій формі?
77. Опишіть технологічні операції підготовки рідкого гною до компостування.
78. Охарактеризуйте підготовчі, основні та заключні технологічні операції компостування.
79. Опишіть будову та принцип роботи дугового сита. Яке його призначення?
80. Опишіть будову та принцип роботи гвинтового сепаратора.
81. Чим характеризується робота систем розділення рідкого гною на тверду та рідку фракції. Що таке ефект освітлення суспензії?
82. Назвіть переваги та недоліки технологій, що передбачають використання рідкого та твердого гною?
83. Яка система поводження з гноєм несе найвищі ризики щодо утворення парникових газів? Яких?

Тестові завдання різних типів

Які організми є джерелом «земляного» запаху:

1. Бактерії
2. Актинобактерії
3. Гриби
4. Віруси
5. Найпростіші

Перелічить основні види субстратів в порядку зростання співвідношення C:N.

1. Деревина
2. Пташиний послід (кліткове утримання)
3. Підстилковий гній ВРХ
4. Солома пшенична

Для яких галузей тваринництва та птахівництва властиве накопичення гною у рідкій формі:

1. Виробництво молока
2. Виробництво свинини
3. Виробництво яловичини
4. Виробництво яєць
5. Виробництво м'яса птиці

Співставте назви основних складових компостної суміші та відповідні їм матеріали:

- | | |
|----------------------|--------------------|
| А. Основний субстрат | 1. Солома житня |
| Б. Наповнювач | 2. Гній ВРХ |
| В. Додаток | 3. Деревна тріска |
| | 4. Торф |
| | 5. Пташиний послід |

При яких максимальних температурах можуть існувати археї:

1. 10°C
2. 40°C
3. 100°C
4. 65°C
5. 0°C

Співставте температурні діапазони (режими компостування) та їх назви:

- | | |
|-----------------|--------------------|
| А. Термофільний | 1. 0°C ... +15°C |
| Б. Мезофільний | 2. -15°C ... +15°C |

- В. Психрофільний
3. понад 40°C
 4. +15°C ... +40°C
 5. 0°C ... 40°C

Який з перелічених етапів компостування зазвичай є найбільш тривалим:

1. Активне компостування
2. Знезараження
3. Дозрівання
4. Механічна аерація

Назвіть підготовчі операції при компостуванні рідкого гною:

1. Знезараження
2. Освітлення
3. Зневоднення
4. Змішування
5. Подрібнення
6. Накопичення

Найнебезпечніший біоаерозолі:

1. Гриби *Aspergillus fumigatus*
2. Метан та сірководень
3. Ендотоксини
4. Гриби *Agaricus campestris*

За якими властивостями відбувається розділення матеріалу у барабанних сепараторах (грохотах):

1. Аеродинамічні властивості
2. Геометричні розміри
3. Об'ємна маса
4. Колір

Як змінюється масовий вміст азоту в компостній суміші в процесі компостування:

1. Зростає
2. Знижується
3. Не змінюється
4. Спочатку знижується, потім зростає
5. Спочатку зростає, потім знижується

Які значення показника кислотності рН є бажаними в процесі компостування?

1. 3,0-6,5
2. 6,5-8,0
3. 7,0-9,5
4. 1,0-14,0

Патогенними мікроорганізмами є:

1. Бактерії
2. Грибки
3. Віруси
4. Паразити
5. Все наведене вище

Співставте технічні засоби для зниження вологості рідкого гною з відповідними діапазонами зміни вологості:

- | | |
|-------------------|--------------|
| А. Дугове сито | 1. 97% → 86% |
| Б. Гвинтовий прес | 2. 97% → 94% |
| В. Відстійник | 3. 90% → 70% |
| | 4. 70% → 45% |

Тривалість періоду активного компостування в компостних каналах становить:

1. Від 1 до 3 місяців
2. Від 2 до 4 тижнів
3. Від 1 до 2 тижнів

4. Від 2 до 6 місяців

Співставте види закритих систем компостування та типи обладнання:

- | | |
|------------------|---------------|
| А. Вертикальні | 1. Контейнери |
| Б. Горизонтальні | 2. Барабани |
| В. Динамічні | 3. Канали |
| | 4. Силоси |
| | 5. Тунелі |

Головним фактором, що обумовлює знищення патогенів є

1. Кислотність
2. Термофільні температури
3. Утворення вуглекислого газу
4. Механічна аерація
5. Антибіоз

Назвіть можливі заключні операції виробництва компосту на основі гною тварин:

1. Пакування
2. Сепарація
3. Змішування
4. Подрібнення
5. Накопичення

Упорядкуйте шляхи отримання енергії мікроорганізмами за їх ефективністю (кількістю виділеного тепла):

1. Ферментація
2. Аеробне дихання
3. Анаеробне дихання

Назвіть головний параметр за яким балансується компостна суміш при підготовці її до компостування:

Раціональне значення вологості компостної суміші:

1. 20-30%
2. 75-90%
3. 50-60%
4. Всі наведені

Перелічить компостні системи в порядку зростання тривалості періоду активного компостування (від найменш тривалого)

1. Купи з пасивною аерацією
2. Бурти з активною аерацією
3. Компостні контейнери
4. Ротаційні барабани
5. Бурти/канали з механічною аерацією

Анаеробні процеси біорозкладання органічної речовини у порівнянні з аеробними відрізняються суттєво більшими викидами:

1. Озону
2. Метану
3. Сірководню
4. Аміаку

Співставте назви основних поживних елементів компостної суміші та фракцію, в якій вони знаходяться:

- | | |
|-----------|-------------------------------|
| А. Азот | 1. Рідка фракція (розчинні) |
| Б. Фосфор | 2. Тверда фракція (сух. реч.) |
| В. Калій | 3. 1 та 2 |

Основні види втрат азоту в процесі компостування:

1. Емісія газоподібних сполук
2. Вимивання (фільтрація)
3. Денітрифікація
4. Всі перелічені

Співставте види мікроорганізмів та температурний режим компостування, сприятливий для їх життєдіяльності:

- | | |
|-------------------|------------------|
| А. Гриби | 1. Термофільний |
| Б. Бактерії | 2. Мезофільний |
| В. Вищі організми | 3. Психрофільний |

Який спосіб компостування призводить до більших втрат газоподібного аміачного азоту:

1. В буртах з активною аерацією
2. В буртах з пасивною аерацією
3. В каналах або тунелях
4. В буртах з механічною аерацією
5. В силосах

На початку процесу активного компостування показник кислотності суміші (значення рН):

1. Збільшується
2. Зменшується
3. Не змінюється
4. Збільшується, потім зменшується
5. Зменшується, потім збільшується

Найбільш цінною формою азоту в процесі компостування є:

1. Аміак
2. Амоній
3. Нітрати
4. Нітрити

Наведіть дві головні ознаки готового компосту:

7. Методи навчання

Лекція – основна форма проведення аудиторних занять у вищому навчальному закладі, вона покликана формувати у студентів основи знань з відповідної наукової галузі, а також визначити напрямок, основний зміст і характер усіх інших видів навчальних занять та самостійної роботи студентів. Основне завдання лекційного заняття – викладання конкретних тем відповідно до програми навчальної дисципліни в логічній послідовності та взаємозв'язку.

Практичні заняття забезпечують закріплення та систематизацію теоретичних знань студентів та набуття ними необхідних навичок з питань особливостей національної економіки та інституціональних чинників та їх вплив на специфіку економічного розвитку. При проведенні практичних занять використовуються методичні вказівки, посібники-практикуми, підручники. Крім того, для проведення практичних занять використовуються зразки (фрагменти, макети) машин, установок, агрегатів, обладнання, прилади, фотостенди, плакати,

відеофільми та комп'ютерне обладнання для виконання розрахункових та проектних робіт і отримання додаткової інформації з мережі Інтернет.

Самостійна та індивідуальна робота є основним засобом засвоєння матеріалу у вільний від аудиторних занять час на основі вивчення законодавчих актів, навчальної літератури, додаткових джерел, поточної інформації. Окрім того індивідуальні завдання передбачають виконання студентами завдань науково - дослідного, творчого характеру. Ці завдання спрямовані на підвищення рівня підготовки і розвиток індивідуальних творчих здібностей обдарованих студентів.

8. Форми контролю

Контроль набутих знань здійснюється у таких формах: поточного контролю на практичних заняттях (опитування, тестування, виконання ситуаційних завдань), модульного контролю (контрольна робота після вивчення навчального матеріалу, об'єднаного в модуль чи змістовий модуль), підсумкового контролю – ПМК (поточний модульний контроль за підсумками вивченого матеріалу та складання заліку).

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи $R_{НР}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

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

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

n – кількість змістових модулів;

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

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

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

$R_{ШТР}$ – рейтинг штрафний.

За умови $K^{(1)}_{ЗМ} = \dots = K^{(n)}_{ЗМ}$ наведену формулу можна представити у вигляді:

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

Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$ додається до $R_{НР}$ 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 штр не перевищує 5 балів і віднімається від **R** 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.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
60-73	задовільно	не зараховано
0-59	незадовільно	

Розподіл оціночних балів за виконання різних видів навчальної діяльності

Види навчальної діяльності	Розподіл оціночних балів	«Вага» кожного модуля у загальній рейтинговій оцінці, %
Навчальна робота	100	70
МОДУЛЬ 1	100	35
Тест 1	5	
Тест 2	5	
Тест 3	5	
Тест 4	5	
Тест 5	5	
Практична робота 1	15	
Практична робота 2	15	
Практична робота 3	15	
Самостійна робота	15	
Тест до модуля 1	15	35
МОДУЛЬ 2	100	
Практична робота 4	15	
Практична робота 5	15	
Практична робота 6	15	
Практична робота 7	15	
Самостійна робота	20	
Модульний контроль	20	30
Підсумкова атестація	30	
Екзаменаційний тест	20	
Співбесіда	10	

10. Навчально-методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс з дисципліни:
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2905>
2. Комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни.
3. Нормативні документи.

11. Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Epstein, E. Industrial Composting: Environmental Engineering and Facilities Management. – CRC Press, 2011 – 340 p.
2. Compost science and technology / edited by L.F. Diaz, M.de Bertoldi, W. Bidlingmaier, and E. Stentiford. – Amsterdam : Elsevier , 2007. – 364 p.
3. Виробництво органічних добрив. Науково-методичні рекомендації. – К.: НУБіП України, 2009. – 45 с.
4. Технологія прискореного 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.

Допоміжні

1. Epstein, E. The Science of Composting. – Florida, USA: CRC Press, 1997. – 489 p.
2. Шевчук В.Я. Біотехнологія одержання органо-мінеральних добрив із вторинної сировини / Шевчук В. Я., Чеботько К. О., Разгуляев В. М. – К. : 2001. – 205 с.
3. Механіко-технологічні основи процесів виробництва органічної продукції рослинництва: монографія / Голуб Г.А., Кухарець С.М., Марус О.А., Павленко С.І., Лопатько К.Г., Скоробогатов Д.В. – К.: НУБіП України, 2017. – 431 с.
4. Технологія одержання та застосування органо-мінеральних добрив на основі осадів стічних вод (рекомендації). К., 2000. – 26 с.

Нормативні документи

1. 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)
2. ДСТУ 8418:2015 Добрива органічні. Метод визначення коефіцієнтів і ступенів гуміфікації та мінералізації
3. ДСТУ 4884:2007 Добрива органічні та органо-мінеральні. Терміни та

визначення понять

4. ДСТУ 7083:2009 Добрива органічні та органічно-мінеральні. Методи визначання гумінових кислот
5. ДСТУ 7880:2015 Добрива органічні. Вимоги щодо застосування в органічному виробництві
6. ДСТУ 7881:2015 Добрива органічні та органо-мінеральні. Номенклатура показників якості
7. ДСТУ 7911:2015 Добрива органічні та органо-мінеральні. Метод визначення сумарної масової частки азоту та масової частки амонійного азоту
8. ДСТУ 7938:2015 Добрива органічні. Агрономічні вимоги щодо якості добрив для використання в органічному виробництві
9. ДСТУ 7949:2015 Добрива органічні. Метод визначення масової частки загального калію
10. ДСТУ 8454:2015 Добрива органічні. Методи визначення органічної речовини
11. ДСТУ 7369:2013 Стічні води. Вимоги до стічних вод і їхніх осадів для зрошування та удобрювання
12. 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.
13. СОУ 41.00-37-688:2007 Води стічні та їх осадки в тваринництві та птахівництві. Компости на їх основі
14. РСТ УССР 1959-85 Торф для виготовлення компостів. Технічні умови

14. Інформаційні ресурси

1. Навчально-інформаційний портал НУБіП України: <http://elearn.nubip.edu.ua/>
2. Наукова бібліотека НУБіП України: <https://nubip.edu.ua/structure/library>
3. Електронні ресурси НУБіП України: <https://nubip.edu.ua/node/3921>
4. Електронні ресурси мережі Інтернет