

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ІНІ енергетики, автоматики
і енергозбереження
(Каплун В.В.)

“ ” _____ 2024 р.



“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри охорони праці та
біотехнічних систем у тваринництві
Протокол № 10 від 12 травня 2023 р.

Завідувач кафедри
(Хмельовський В.С.)

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОПІ Інженерія відновлювальних
джерел енергії та енергоменеджмент

_____ (Горобець В.Г.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біопаливо

Галузь знань 14 – "Електрична інженерія"

Спеціальність 144 – "Теплоенергетика"

Освітньо-професійна програма Інженерія відновлювальних джерел енергії та енергоменеджмент

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: доктор технічних наук, професор Поліщук В.М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Безпека праці та життєдіяльності

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	
Освітній ступінь	<u>Магістр</u>
Спеціальність	144 – "Теплоенергетика"
Освітня програма	Інженерія відновлювальних джерел енергії та енергоменеджмент
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	Обов'язкова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість змістових модулів	2
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	_____ (назва)
Форма контролю	Іспит
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання	

	денна форма навчання
Рік навчання	1
Семестр	1
Лекційні заняття	15 год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.
Лабораторні заняття	15 год.
Самостійна робота	75 год.
Індивідуальні завдання	год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	3 год.
самостійної роботи студента –	5 год.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета - підготовка висококваліфікованих фахівців до практичної роботи у сфері проектно-конструкторської, технологічної, дослідницької та управлінської діяльності у галузі теплоенергетики, здатних до вирішення задач пов'язаних з впровадженням відновлювальних джерел енергії, пошуком шляхів підвищення рівня енергоефективності споживачів та надання оцінки негативного впливу на оточуюче середовище при використанні викопних видів палива.

Набуття компетентностей:

- **інтегральна компетентність (ІК 1):** Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у теплоенергетичній галузі або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

- **спеціальні (фахові) компетентності (СК):**

СК 2. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільноекономічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики.

СК 7. Здатність здійснювати інноваційну діяльність в теплоенергетиці.

СК 8. Здатність впроваджувати сучасні енергоефективні технології на основі відновлювальних джерел енергії у сфері теплоенергетики та агросектору.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до обраного напрямку теплоенергетики.

ПРН 2. Аналізувати і обирати ефективні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи розв'язання складних задач теплоенергетики.

ПРН 3. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері теплоенергетики з урахуванням цілей, прогнозів, обмежень та ризиків і беручи до уваги технологічні, законодавчі, соціальні, економічні, екологічні та інші аспекти.

ПРН 4. Відшукувати необхідну інформацію з різних джерел, оцінювати, обробляти та аналізувати цю інформацію.

ПРН 5. Розробляти і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів теплоенергетики, перевіряти адекватність моделей, порівнювати результати моделювання з іншими даними та оцінювати їх точність і надійність.

ПРН 7. Знати, розуміти і застосовувати у практичній діяльності ключові концепції, сучасні знання та кращі практики в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПРН 8. Обґрунтовувати вибір та застосовування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.

ПРН 9. Вільно спілкуватися державною мовою з професійних питань, обговорювати результати виробничої, наукової та інноваційної діяльності з фахівцями та нефхівцями.

ПРН 10. Розуміти стратегію і цілі підприємства (установи) з урахуванням забезпечення позитивного внеску до розвитку суспільства і держави, створення і впровадження інноваційних технологій, розвитку персоналу.

ПРН 11. Оцінювати і забезпечувати якість об'єктів і процесів теплоенергетики.

ПРН 12. Донести зрозуміло і недвозначно власні висновки з проблем теплоенергетики, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефхівців.

ПРН 13. Знати основні положення вітчизняного і міжнародного законодавства і практик міжнародної діяльності у сфері теплоенергетики.

ПРН 14. Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.

ПРН 16. Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.

ПРН 17. Використовувати набуті знання, зокрема у сфері біотехнологій, на підприємствах сфери теплоенергетики та агросектору для побудови систем енергопостачання об'єктів на їх основі.

ПРН 18. Розуміння розвитку сфери теплоенергетики та агросектору шляхом переходу від традиційних до відновлювальних джерел енергії.

ПРН 19. Ефективно співпрацювати з колегами, беручи відповідальність за певний напрям і свій внесок до спільних результатів діяльності, а також власний розвиток і розвиток колективу

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I.

Газоподібне біопаливо

Тема 1. Потреба в використанні біопалива. Сучасний стан світового і вітчизняного паливно-енергетичного комплексу. Біопаливо. Визначення та класифікація.

Тема 2. Біогаз. Біогаз як продукт утилізації органічних відходів. Анаеробна переробка відходів. Технології і технічні засоби анаеробної переробки відходів. Продукти анаеробної переробки відходів. Виробництво біогазу із рідких субстратів. Сировина для виробництва біогазу. Фактори, що впливають на ефективність виробництва біогазу. Вплив способів завантаження субстрату в метантенк на вихід біогазу. Ступінчастість процесу метанового зброджування субстрату. Мікробіологічні основи процесу виробництва біогазу. Особливості розвитку метаноутворюючих бактерій і виробництва біогазу при різних способах завантаження реактора. Якісні показники біогазу відповідно до вітчизняних стандартів.

Тема 3. Газові види біопалива. Газифікація біомаси: класифікація процесів утворення штучних горючих газів; визначення поняття газифікації; класифікація процесів газифікації. Піроліз біомаси: визначення поняття піролізу; сировинна база для отримання продуктів піролізу. Біоводень.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II.

Тверде і рідке біопаливо

Тема 4. Тверде біопаливо. Деревна біомаса. Відходи рослинництва і переробних галузей. Очерет. Енергетичні трави.

Тема 5. Гранульоване біопаливо. Виробництво гранульованого біопалива. Переваги гранульованого біопалива. Стандарти на гранульоване біопаливо з біомаси. Класифікація деревних паливних брикетів. Торефіковані паливні гранули і брикети.

Тема 6. Біопаливо для дизельних двигунів. Диметиловий ефір. Рослинні олії. Метиловий ефір жирних кислот (біодизель). Синтетичні біопалива.

Тема 7. Біопаливо для двигунів з примусовим запалюванням. Біоетанол та палива на його основі. Біометанол та палива на його основі. Біобутанол.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	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. Газоподібне біопаливо												
Тема 1. Потреба в використанні біопалива	16	2	2	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Біогаз	24	3	3	3	-	15	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Газові види біопалива	16	2	2	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	56	7	7	7	-	35	-	-	-	-	-	-

Змістовий модуль 2. Тверде і рідке біопаливо												
Тема 4. Тверде біопаливо	16	2	2	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Гранульоване біопаливо	16	2	2	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Біопаливо для дизельних двигунів	16	2	2	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 7. Біопаливо для двигунів з примусовим запалюванням	16	2	2	2	-	10	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	64	8	8	8	-	40	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120	15	15	15	-	75	-	-	-	-	-	-
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в робочому навчальному плані)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120	15	15	15	-	75	-	-	-	-	-	-

4. Теми семінарських занять

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

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Технічні засоби для виробництва і використання біогазу, частина 1	2
2	Технічні засоби для виробництва і використання біогазу, частина 2	3
3	Технології та технічні засоби для виробництва газових видів біопалив	2
4	Технології та технічні засоби для виробництва і використання твердого біопалива	2
5	Технології та технічні засоби для виробництва і використання гранульованого біопалива	2
6	Технології та технічні засоби для отримання біопалива для дизельних двигунів	2
7	Технології та технічні засоби для отримання біопалива для ДВЗ з примусовим запалюванням	2
	Разом	15

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторна установка для одержання біогазу	2
2	Визначення активної концентрації іонів дигестату	3
3	Визначення параметра FOS / ТАС дигестату	2
4	Визначення вмісту метану в біогазі	2
5	Розрахунок теплоти згорання біопалива	2
6	Співвідношення між фізичними одиницями. Перевірка правильності розрахунків	2
7	Склад біопалива	2
	Разом	15

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасний стан світового і вітчизняного паливно-енергетичного комплексу	10
2	Технології і технічні засоби отримання звалищного газу	15
3	Мікробіологічні способи отримання біоводню	10
4	Технології та технічні засоби заготівлі рослинних решток в паках, заготівлі низькосортної деревини та лісосічних відходів	10
5	Технології заготівлі міскантусу гігантського, енергетичної верби і енергетичної тополі для переробки в паливні гранули	10
6	Особливості очищення біодизеля	10
7	Використання біометану в якості палива для двигунів внутрішнього згорання з примусовим запалюванням	10
	Разом	75

8. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	Разом	

9. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Охарактеризуйте сучасний стан із забезпеченням викопними паливами в Україні і в світі. В чому полягає шкода, яка наноситься довкіллю при спалюванні викопних палив?
2. Дайте визначення поняття «біопаливо». З чого виробляється біопаливо? Які існують види біопалива?
3. Охарактеризуйте деревну біомасу як біопаливо.
4. Охарактеризуйте відходи рослинництва і переробних галузей, а також енергетичні трави, як біопаливо.

5. Опишіть технології та технічні засоби заготівлі рослинних решток в паках для використання в якості палива.
6. Опишіть технологію вирощування міскантуса гігантського для використання в якості палива.
7. Опишіть технологію заготівлі очерету для використання в якості палива.
8. Опишіть технології та технічні засоби заготівлі низькосортної деревини та лісосічних відходів для використання в якості палива.
9. Опишіть технології та технічні засоби заготівлі паливної тріски із обрізків садів і виноградників.
10. Опишіть принцип роботи обладнання для заготівлі паливної тріски і дробленого палива, його переваги і недоліки.
11. Що таке гранульоване біопаливо? Навіщо виробляти гранульоване біопаливо? Які є види гранульованого біопалива? Що таке біовугілля?
12. Які є види біопаливних брикетів? Назвіть їх переваги і недоліки.
13. Опишіть технологію виробництва паливних гранул.
14. Опишіть принцип роботи технічних засобів для транспортування, сушіння і кінцевого дроблення сировини в лінії виробництва паливних гранул.
15. Опишіть принцип роботи технічних засобів для виробництва паливних гранул і брикетів з біомаси.
16. Опишіть принцип роботи технічних засобів для охолодження, просіювання, фасування паливних гранул і пилоочищення в лінії виробництва паливних гранул.
17. Опишіть технології і технічні засоби спалювання біопалива для отримання теплової енергії.
18. Охарактеризуйте диметилевий ефір як паливо для дизельних двигунів. Назвіть його переваги і недоліки.
19. Охарактеризуйте рослинні олії як паливо для дизельних двигунів. Назвіть його переваги і недоліки.
20. Охарактеризуйте ефіри жирних кислот як паливо для дизельних двигунів. Назвіть їх переваги і недоліки. Які є види ефірів жирних кислот, що застосовуються в якості палива для дизельних двигунів? Сировина для виробництва ефірів жирних кислот.
21. Які є синтетичні рідкі біопалива? Опишіть технології їх отримання.
22. Опишіть технології та технічні засоби отримання рослинних олій для подальшої їх переробки в біодизель.
23. Опишіть технології і технічні засоби виробництва біодизеля.
24. Опишіть способи очищення біодизеля. Опишіть технології і технічні засоби очищення біодизеля від лужного каталізатора.
25. Охарактеризуйте біоетанол як паливо для двигунів внутрішнього згорання. Які його переваги і недоліки? Яким чином можна використовувати біоетанол як паливо для двигунів внутрішнього згорання?
26. Охарактеризуйте біометанол як паливо для двигунів внутрішнього згорання. Які його переваги і недоліки? Яким чином можна використовувати біометанол як паливо для двигунів внутрішнього згорання?
27. Охарактеризуйте біобутанол як паливо для двигунів внутрішнього згорання. Які його переваги і недоліки? Яким чином можна використовувати біобутанол як паливо для двигунів внутрішнього згорання?
28. Опишіть принцип виробництва біоетанолу. Які види сировини застосовуються для виробництва біоетанолу?
29. Опишіть технологію виробництва біоетанолу із крохмалевмісної сировини.
30. Які є способи перегонки браги? Опишіть технічні засоби для перегонки браги.

31. Опишіть технологію виробництва біоетанолу із меляси.
32. Опишіть технології виробництва біоетанолу із целюлозовмісної сировини.
33. Опишіть способи зневоднення біоетанолу. Навіщо здійснювати зневоднення біоетанолу?
34. Опишіть технології виробництва біометанолу.
35. Опишіть технології виробництва біобутанолу.
36. Що таке біогаз? Яким чином отримується біогаз? Які є види біогазу?
37. Які є технології отримання біогазу із вологої і сухої сировини?
38. Охарактеризуйте елементний склад біогазу. Які побічні продукти виробництва біогазу? Де їх використовують?
39. Мікробіологічні основи процесу виробництва біогазу.
40. Охарактеризуйте сировину для виробництва біогазу.
41. Охарактеризуйте фактори, які впливають на ефективність виробництва біогазу.
42. Які існують способи завантаження субстрату в метантенк? Як способи завантаження субстрату в метантенк впливають на ефективність виробництва біогазу?
43. Як вміст вологи в субстраті впливає на ефективність виробництва біогазу?
44. Як вміст співвідношення вуглецю до азоту в субстраті впливає на ефективність виробництва біогазу?
45. Навіщо при виробництві біогазу визначати співвідношення FOS / ТАС субстрату? Як визначають визначати співвідношення FOS / ТАС субстрату?
46. Охарактеризуйте основні фази розвитку метаногенів при періодичному способі завантаження. Що таке діауксія?
47. Опишіть будову та принцип роботи біогазових установок.
48. Охарактеризуйте системи підготовки субстрату до метанового зброджування.
49. Які існують способи перемішування субстрату в метантенках? Охарактеризуйте їх.
50. Які типи газгольдерів використовуються для зберігання біогазу? Охарактеризуйте їх.
51. Від яких сполук потрібно очищати біогаз перед його використанням? Опишіть способи очищення біогазу.
52. Опишіть способи використання біогазу. Що таке когенерація? Які є види когенераційних установок?
53. Які є системи аварійного скидання біогазу? Охарактеризуйте їх.
54. Що таке метантенк? Які є типи метантенків?
55. В результаті якого процесу утворюється генераторний газ? Які є види генераторного газу? Із яких газів складається генераторний газ? Як використовується генераторний газ?
56. Як утворюється піролізний газ? Із яких газів складається піролізний газ? Як використовується піролізний газ?
57. Опишіть технології та технічні засоби отримання генераторного газу в щільному шарі. Які їх переваги та недоліки?
58. Опишіть технології та технічні засоби отримання генераторного газу в киплячому шарі і в потоці. Які їх переваги та недоліки?
59. Опишіть технології і технічні засоби проведення процесу піролізу. Які їх переваги та недоліки?
60. Опишіть технології отримання біоводню термічним і мікробіологічним способами.
61. Опишіть технічні засоби отримання біоводню.

10. Методи навчання

Комбінація трьох методів: пасивного, активного та інтерактивного.

Пасивний метод - це форма взаємодії студентів і викладача, в якій викладач є основною діючою особою і керуючим ходом уроку, а студенти виступають в ролі пасивних слухачів, підлеглих директивам викладача. Зв'язок викладача із студентами в пасивних уроках здійснюється за допомогою опитувань, самостійних, контрольних робіт, тестів тощо. З погляду сучасних педагогічних технологій та ефективності засвоєння студентами навчального матеріалу пасивний метод вважається найбільш неефективним, але, незважаючи на це, він має і деякі плюси. Це відносно легка підготовка до заняття з боку викладача і можливість подання порівняно великої кількості навчального матеріалу в певних часових рамках уроку. Треба сказати, що в деяких випадках цей підхід успішно працює в руках досвідченого педагога, особливо якщо студенти мають чіткі цілі, спрямовані на ґрунтовне вивчення предмета. Лекція - найпоширеніший вид пасивного уроку. Цей вид уроку широко розповсюджений у ВНЗ, де навчаються дорослі, цілком сформовані люди, що мають чіткі цілі глибоко вивчати предмет.

Активний метод - це форма взаємодії студентів і викладача, при якій викладач і студенти взаємодіють один з одним під час заняття та студенти тут не пасивні слухачі, а активні учасники заняття. В даному випадку викладач і студенти знаходяться на рівних правах.

Інтерактивний метод орієнтований на більш широку взаємодію студентів не тільки із викладачем, але і один з одним і на домінування активності студентів у процесі навчання. Місце викладача в інтерактивних заняттях зводиться до направлення діяльності студентів на досягнення цілей заняття. Викладач також розробляє план заняття (звичайно, це інтерактивні вправи та завдання, в ході виконання яких студент вивчає матеріал).

11. Форми контролю

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ: поточне тестування (відповіді на поставлені запитання); захист лабораторних робіт; підсумковий письмовий тест.

Нижче наведена структура загальної атестаційної оцінки:

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Атестаційна} \\ \text{оцінка} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Середнє по} \\ \text{модулях} \\ \text{(коєф. 0,7)} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Здача ек-} \\ \text{замену} \\ \text{(коєф. 0,3)} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Додаткові бали} \\ \text{(доповідь рефе-} \\ \text{ратів)} \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Штрафні бали} \\ \text{(пропуски за-} \\ \text{нять, погана по-} \\ \text{ведінка)} \\ \hline \end{array}$$

Загальна оцінка за модуль розділяється в рівних долях між модульною контрольною роботою і середньою оцінкою за відповіді на запитання по пройденому матеріалу:

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Модуль} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Модульна конт-} \\ \text{рольна робота} \\ \text{(коєф. 0,5)} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Відповіді на запи-} \\ \text{тання по пройде-} \\ \text{ному матеріалу} \\ \text{(коєф. 0,5)} \\ \hline \end{array}$$

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання студентів відбувається згідно положення "Про екзамени та заліки у НУБіП України" від 20.02.2015 р. (протокол № 6) з табл. 1.

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

Для рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 100 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

13. Методичне забезпечення

1. Поліщук В. М., Тарасенко С.Є., Антіпов Є.О., Валієв Т.О., Сподинок Н.А., Дворник Є.О. Технічні засоби для виробництва та оцінки параметрів біогазу. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Біопаливо" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітнього ступеня „Магістр” зі спеціальності 144 – "Теплоенергетика". Київ: НУБіП України, 2023. 68 с.

2. Поліщук В. М., Тарасенко С.Є., Антіпов Є.О. Технології та технічні засоби для виробництва твердого біопалива. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни "Біопаливо" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітнього ступеня „Магістр” зі спеціальності 144 – "Теплоенергетика". Київ: НУБіП України, 2023. 100 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Єременко О.І., Поліщук В. М., Шворов С.А., Скібчик В.І. Розрахунок обладнання для отримання біопаливних гранул і брикетів: монографія. Київ: НУБіП України, 2021. 244 с.

2. Поліщук В. М., Войтюк В. Д., Тарасенко С.Є. Процеси, системи та обладнання для виробництва біопалива: монографія. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. 548 с.

3. Поліщук В. М., Шворов С. А., Войтюк В. Д., Мірошник В. О. Процеси, системи та обладнання виробництва біогазу: монографія. Київ: НУБіП України, 2019. 556 с.

4. Поліщук В. М., Войтюк В. Д. Процеси, машини та обладнання виробництва твердих і рідких біопалив: монографія. Київ: НУБіП України, 2018. 588 с.

5. Поліщук В. М., Тарасенко С. Є. Біопаливо. Виробництво і використання. Ч. 2. Біогаз і біоводень: навч. посібник. Київ: Компринт, 2018. 416 с.

6. Поліщук В. М., Тарасенко С. Є. Біопаливо. Виробництво і використання: навч. посібник. Київ: ЦП "КОМПРИНТ", 2017. 376 с.

Допоміжна

1. Будько М. О. Біоенергетика: курс лекцій: навч. посібник. 2021. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 109 с.

2. Скидан О.В., Голуб Г.А., Кухарець С.М., Ярош Я.Д., Чуба В.В., Медведський О.В., Цивенкова Н.М., Соколовський О.Ф., Кухарець В.В. Відновлювана енергетика в аграрному виробництві: навч. посібник. Київ-Житомир: НУБіП України-ЖНАЕУ, 2018. 320 с. [ISBN 978-617-7630-45-5](https://doi.org/10.26907/2542-0412.2018.320).

3. Гелету́ха Г. Г., Железна Т. А., Драгнєв С. В. Аналіз можливостей виробництва та використання брикетів з агро біомаси в Україні: аналітична записка БАУ №20. Київ: БАУ, 2018. 48 с.

4. Голуб Г.А., Кухарець С.М., Марус О.А., Павленко М.Ю., Сера К.М., Чуба В.В. Біоенергетичні системи в аграрному виробництві: навч. посібник. Київ: НУБіП України, 2017. 229 с. ISBN 978-617-7396-48-1

5. Голуб Г.А., Павленко М.Ю., Чуба В.В. (2017). Виробництво та використання дизельного біопалива. Механіко-технологічні основи: монографія. Київ: НУБіП України, 2017. 340 с. ISBN 978-617-7396-47-4.

6. Клименко В. В., Кравченко В. І., Боков В. М., Гуцул В. І. Технологічні основи виготовлення біопалива з рослинних відходів та їх композитів: монографія. /За ред. В.В. Клименка, 2017. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем». 162 с.

7. Голуб Г.А., Павленко М.Ю., Чуба В.В., Кухарець С.М. Виробництво та використання дизельного біопалива на основі рослинних олій, 2015. Київ: НУБіП України. 119 с. ISBN 978-617-7189-62-5.

15. Інформаційні ресурси

1. Закон України Про альтернативні види палива: офіційне видання: введений дію Постановою Верховної Ради України № 1391-VI від 21.05.2009 р. [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>.

2. Закон України Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива: офіційне видання: введений дію Постановою Верховної Ради України № 1391-17 від 21.05.2009 р. [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1391-17..>

3. Концепція державної цільової науково-технічної програми розвитку виробництва і використання біологічних видів палива. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 12.02.2009 р. за № 276-р. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/201151833>.

4. Біогаз та біометан в Україні. Матеріали із сайту UABIO [Електронний ресурс]. <https://uabio.org/biogas-and-biomethane/>.

5. Змінено "зелені" тарифи на електричну енергію. Матеріали із сайту LIGAZAKON [Електронний ресурс]. URL: https://biz.ligazakon.net/news/222551_zmneno-zelen-tarifi-na-elektrichnu-energyu.

<p>ОС "Магістр" спеціальність 144 – "Теплоенергетика"</p>	<p>Кафедра охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві</p> <p>2023-2024 навч. рік</p>	<p>ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1 з дисципліни БІОПАЛИВО</p>	<p>Затверджую Зав. кафедри</p> <p>(підпис) Хмельовський В.С. 2024 р.</p>
--	--	--	--

Екзаменаційні запитання

1. Що таке гранульоване біопаливо? Навіщо виробляти гранульоване біопаливо? Які є види гранульованого біопалива? Що таке біовугілля?
2. Охарактеризуйте фактори, які впливають на ефективність виробництва біогазу

Тестові завдання різних типів

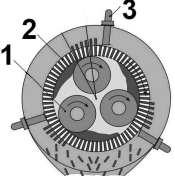
1.

Спалювання палива в завислому стані між інертними частинками називається:	
1	Шаровим
2	Вихоровим
3	Факельним
4	Спалюванням у киплячому шарі

2.

При гранулюванні біопалива з вологих матеріалів для зменшення температури продукції після гранулювання застосовують:	
1	Охолодження і сушіння гранул
2	Гранулювання на прес-грануляторах
3	Просівання гранул
4	Розфасовку гранул

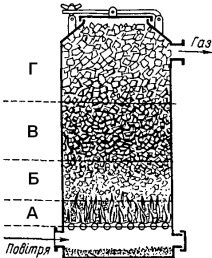
3.

В грануляторі з круглою матрицею каток 1 служить для:		
1	Продавлювання пластично-в'язкої маси	
2	Формування гранул	
3	Обрізання гранул	

4.

В котлі "Дністер"Р6-КОВА" цифрою 3 позначено:		
1	Корпус котла	
2	Ретортна топка	
3	Бункер для біопалива	
4	Вентилятор	
5	Електропривод шнека подачі біопалива	

5.

На рисунку схематично зображений шар палива в газогенераторі з прямим процесом газифікації. Вкажіть зону підсушування		
A		
B		
V		

6.

В газогенераторі в зоні горіння температура становить:	
1	150-200 ° C
2	450 ° C
3	800 ° C
4	1200-1500 ° C

7.

До недоліків метанолу як палива в порівнянні з бензином відноситься:	
1	Менша вартість
2	Важко запустити непрогрітий двигун при низьких температурах
3	Вища теплота згорання
4	Знижує октанове число бензину

8.

Стримуючим фактором водневої енергетики на сьогоднішній день є:	
1	Відсутність обладнання для спалювання водню
2	Висока вартість
3	Низька теплота згорання

9.

При вирощуванні енергетичних лісів застосовуються:	
1	Явір
2	Ліщина
3	Тополя
4	В'яз

10.

Бутанол відноситься до:	
1	Ефірів
2	Спиртів
3	Алкілатів
4	Жирів

<p>ОС "Магістр" спеціальність 144 – "Теплоенергетика"</p>	<p>Кафедра охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві</p> <p>2023-2024 навч. рік</p>	<p>ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2 з дисципліни БІОПАЛИВО</p>	<p>Затверджую Зав. кафедри</p> <p>(підпис) Хмельовський В.С. 2024 р.</p>
--	--	--	--

Екзаменаційні запитання

1. Які є синтетичні рідкі біопалива? Опишіть технології їх отримання
2. Які типи газгольдерів використовуються для зберігання біогазу? Охарактеризуйте їх

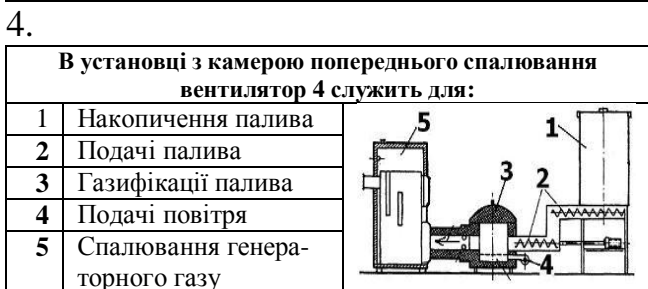
Тестові завдання різних типів

1.

Спалювання палива в повітряному вихорі називається:	
1	Шаровим
2	Вихоровим
3	Факельним
4	Спалюванням у киплячому шарі

2.

При гранулюванні біопалива з сухих матеріалів для відділення дрібних фракцій від кінцевого продукту застосовують:	
1	Гранулювання на прес-грануляторах
2	Просівання гранул
3	Охолодження і сушіння
4	Розфасовку гранул



6.

У випадку, якщо окислювачем є водяна пара, в газогенераторі утворюється:	
1	Повітряний газ
2	Змішаний газ
3	Водяний газ

7.

Паливом для карбюраторних двигунів є:	
1	Метилловий ефір
2	Біометанол
3	Рослинна олія
4	Дизпаливо

8.

До складу біогазового реактора входить:	
1	Нейтралізатор
2	Газогенератор
3	Ректифікаційна колона
4	Нагрівальний пристрій

9.

До енергетичних рослин відносяться:	
1	Рододендрон
2	Деревій
3	Черета
4	Топінамбур (земляна груша)

10.

Біонафтою називають:	
1	Суміші етанолу з фенолами
2	Суміші рослинної олії з дизпаливом
3	Ефіри жирних кислот
4	Суміш органічних з'єднань, що утворюється при піролізі деревини