



## СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

### «Наукові основи біогазових технологій»

Ступінь вищої освіти - **Магістр**

Спеціальність **208 Агроінженерія**

Освітньо-наукова програма Агроінженерія

Рік навчання **2, семестр 3**

Форма навчання **денна** (денна, заочна)

Кількість кредитів ЄКТС **4**

Мова викладання **українська** (українська, англійська, німецька)

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

**професор Поліщук Віктор Миколайович**

**0688085960**

**polishchuk@nubip.edu.ua**

## ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна формує здатність досліджувати, моделювати, проектувати і експлуатувати біогазові технології в аграрному виробництві. Формує професійні знання про принципи функціонування біогазових технологій в аграрному виробництві, формує теоретичні, практичні та методологічні основи, методи і об'єкти біогазових технологій в аграрному виробництві, здатність використовувати управлінські аспекти у межах проблеми функціонування таких технологій.

**Мета дисципліни** – підготовка магістрів-дослідників до професійної наукової діяльності за алгоритмом, що містить процедуру розробки, дослідження, впровадження, експлуатації та економічної оцінки технологічних процесів та технічних засобів в біогазових технологіях.

**Завдання дисципліни** – дати глибокі знання та навчити вирішувати наукові задачі при дослідженні процесів анаеробного метанового зброджування органічних речовин з отриманням біогазу і органічних добрив для впровадження біогазових технологій і вирішення енергетичної і екологічної в Україні.

Дисципліна дозволить магістрам дослідницького напрямку опанувати наукові основи біогазових технологій, що включає в себе як основи процесів біогазових технологій, так і основи розробки технічних засобів біогазових технологій. При розгляді основ процесів біогазових технологій розглядаються способи утилізації органічних відходів, як аеробні, так і анаеробні. Детально розглядається анаеробний спосіб утилізації органічних відходів з отриманням енергетично цінного біогазу і дигестату, яких може бути використаний в якості органічних добрив. Значна увага приділяється мікробіологічним основам процесу виробництва біогазу, взаємозв'язку між видом сировини та ефективністю виробництва біогазу, основним факторам, що визначають ефективність виробництва біогазу, впливу способів завантаження субстрату в метантенк на ефективність виробництва біогазу. На даному етапі магістри знайомляться із лабораторною біогазовою установкою, навчаються проводити лабораторні дослідження основних параметрів метанового бродіння та проводити обробіток експериментальних даних з визначенням оптимального вмісту компонентів субстрату для отримання максимального виходу біогазу.

При розгляді основ розробки технічних засобів біогазових технологій значна увага приділяється конструкції складових компонентів біогазової установки та освоєнню методик визначення якісних показників сировини для отримання біогазу, основних параметрів біогазової установки і її складових компонентів. Також увага приділяється оціненню ризиків для довкілля та заходи безпеки при виробництві біогазу, а також встановленню економічної ефективності впровадження біогазових технологій.

Вивчення даної дисципліни дозволить випускникам як поступати в аспірантуру для

підготовки кандидатської дисертації з даного напрямку, так і займати керівні посади на біогазовому комплексі.

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент повинен мати наступні компетентності:

– інтегральна:

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.

– *обов'язкові:*

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:*

ФК 1. Здатність використовувати управлінські аспекти у межах проблеми діяльності сільськогосподарського виробництва.

ФК 2. Здатність здійснювати наукові та прикладні дослідження для створення нових та удосконалення існуючих технологічних систем сільськогосподарського призначення, пошуку оптимальних методів їх експлуатації. Здатність застосовувати методи теорії подібності та аналізу розмірностей, математичної статистики, теорії масового обслуговування, системного аналізу для розв'язування складних задач і проблем сільськогосподарського виробництва.

ФК 3. Здатність використовувати сучасні методи моделювання технологічних процесів і систем для створення моделей механізованих технологічних процесів сільськогосподарського виробництва.

ФК 11. Здатність організувати процеси сільськогосподарського виробництва на принципах систем точного землеробства, ресурсозбереження, оптимального природокористування та охорони природи; використовувати сільськогосподарські машини та енергетичні засоби, що адаптовані до використання у системі точного землеробства.

ФК 12. Здатність до отримання і аналізу інформації щодо тенденцій розвитку аграрних наук, технологій і техніки в агропромисловому виробництві.

ФК 13. Здатність використовувати сучасні принципи, стандарти та методи управління якістю, забезпечувати конкурентоспроможність технологій і машин у виробництві сільськогосподарських культур.

ФК 16. Здатність досліджувати, проектувати і експлуатувати технічні системи аграрного виробництва із використанням відновлюваних джерел енергії.

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент повинен мати наступні програмні результати навчання:

ПРН 1. Володіти комплексом необхідних гуманітарних, природничо-наукових та професійних знань, достатніх для досягнення інших результатів навчання, визначених освітньою програмою.

ПРН 2. Розробляти енергоощадні, екологічно безпечні технології виробництва, первинної обробки і зберігання сільськогосподарської продукції.

ПРН 4. Викладати у закладах вищої освіти та розробляти методичне забезпечення спеціальних дисциплін, що стосуються агроінженерії.

ПРН 5. Приймати обґрунтовані управлінські рішення для забезпечення прибутковості підприємства.

ПРН 6. Приймати ефективні рішення стосовно форм і методів управління інженерними системами в АПК.

ПРН 7. Планувати наукові та прикладні дослідження, обґрунтовувати вибір методології і конкретних методів дослідження.

- ПРН 8. Створювати фізичні, математичні, комп'ютерні моделі для вирішування дослідницьких, проектувальних, організаційних, управлінських і технологічних задач.
- ПРН 9. Проектувати конкурентоспроможні технології та обладнання для виробництва сільськогосподарської продукції відповідно до вимог споживачів та законодавства.
- ПРН 10. Здійснювати ефективне управління та оптимізацію матеріальних потоків.
- ПРН 16. Створювати і оптимізувати інноваційні техніко-технологічні системи в рослинництві, тваринництві, зберіганні продукції і технічному сервісі.
- ПРН 17. Здійснювати управління якістю в аграрній сфері, обґрунтовувати показники якості сільськогосподарської продукції, техніки та обладнання.
- ПРН 18. Застосовувати багатокритеріальні моделі прийняття рішень у детермінованих умовах та в умовах невизначеності під час вирішення професійних завдань.
- ПРН 20. Розробляти і реалізувати ресурсоощадні та природоохоронні технології у сфері діяльності підприємств АПК.

### СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/ практич- ні/самості йна робо- та)	Результати навчання	Завдання	Оціню- вання
<b>Модуль 1. Основи процесів біогазових технологій</b>				
Тема 1. Основи процесів утилізації органічних відходів.	2/2/4	Знати основи переробки органічних відходів аеробним способом; знати види анаеробної переробки відходів; знати конструкцію і принцип роботи лабораторної біогазової установки.	Здача лабораторної роботи: конструкція і принцип роботи лабораторної біогазової установки. Виконання самостійної роботи.	4
Тема 2. Основи процесу анаеробного зброджування рідких органічних відходів із отриманням біогазу.	2/2/4	Знати: що таке біогаз і його склад, що таке дигестат і його склад; знати історію розвитку біогазових технологій та сучасний стан виробництва біогазу в Україні і в світі; вміти визначати визначення співвідношення FOS/TAC дигестату шляхом потенціометричного титрування.	Здача лабораторної роботи: методика визначення співвідношення FOS/TAC дигестату шляхом потенціометричного титрування. Виконання самостійної роботи.	5
Тема 3. Мікробіологічні основи процесу виробництва біогазу.	2/2/4	Знати основні етапи отримання біогазу; вміти планувати та проводити експериментальні дослідження виходу біогазу на лабораторній біогазовій установці.	Здача лабораторної роботи: методика проведення експериментальних досліджень виходу біогазу на лабораторній біогазовій установці. Виконання самостійної роботи.	5
Тема 4. Взає-	2/2/4	Знати, що таке монобродіння	Здача лабораторної	5

мозв'язок між видом сировини та ефективністю виробництва біогазу.		і коферментація, які є види сировини для біогазових технологій; знати вихід біогазу і вміст в ньому метану із різних видів сировини; вміти вимірювати вміст метану в біогазі і визначати теплоту згорання біогазу.	роботи: методика визначення теплоти згорання біогазу. Виконання самостійної роботи.	
Тема 5. Основні фактори, що визначають ефективність виробництва біогазу.	2/2/4	Знати, як наявність бактерій, що виробляють метан, наявність анаеробних умов, температура ферментації, реакція середовища, вміст вологи і сухих речовин в субстраті, властивості субстрату, наявність інгібіторів процесу бродіння, наявність стимулюючих речовин, ступінь завантаження реактора, час зброджування, наявність чи відсутність кірки та піноутворення впливають на ефективність біогазових технологій; вміти здійснювати статистичну обробку експериментальних даних виходу біогазу.	Здача лабораторної роботи: методика статистичної обробки експериментальних даних виходу біогазу. Виконання самостійної роботи.	4
Тема 6. Вплив способів завантаження субстрату в метантенк на ефективність виробництва біогазу.	2/2/4	Знати способи завантаження субстрату в метантенк, особливості розвитку метаноутворюючих бактерій і виробництва біогазу при різних способах завантаження реактора, ступінчастість процесу зброджування субстрату, якісні показники біогазу відповідно до вітчизняних та зарубіжних стандартів; вміти підібрати компоненти субстрату для отримання максимального виходу біогазу і максимального вмісту в ньому метану.	Здача лабораторної роботи: принцип визначення оптимального завантаження ко-субстратів за умови максимального виходу біогазу. Виконання самостійної роботи.	5
<b>Модуль 2. Основи розробки технічних засобів біогазових технологій</b>				
Тема 7. Основи розробки конструкцій метантенків біогазових установок.	2/2/4	Знати структура біогазової установки, конструкції метантенків і газгольдерів; які матеріали використовуються для їх виготовлення, теплоізоляції, зовнішньої обшивки і захисту від несприятливих погодних умов, захисту від корозії; вміти розробляти конструкції метантенків і	Здача лабораторної роботи: моделювання процесу генерування біогазу: огляд існуючих математичних моделей генерування біогазу. Виконання самостійної роботи.	5

		газгольдерів біогазових установок; вміти проводити огляд існуючих математичних моделей генерування біогазу.		
Тема 8. Основи процесів підготовки субстрату до анаеробного зброджування.	2/2/4	Знати конструкцію і принцип роботи обладнання для підготовки субстрату до зброджування (відділення сторонніх речовин та субстанцій; подрібнення; гомогенізації; зміни структури біомаси; силосування; системи завантаження субстрату в метантенк); вміти проводити моделювання процесу генерування біогазу з врахуванням росту популяції метаноутворюючих бактерій за рівнянням Моно, її відмирання за рівнянням Колпікова, і генерування біогазу.	Здача лабораторної роботи: моделювання процесу генерування біогазу з врахуванням росту популяції метаноутворюючих бактерій за рівнянням Моно, її відмирання за рівнянням Колпікова, і генерування біогазу. Виконання самостійної роботи..	5
Тема 9. Основи розробки конструкцій пристроїв для перемішування субстрату в метантенках	2/2/4	Знати конструкцію і принцип роботи пристроїв для перемішування субстрату; вміти розробляти конструкцію пристроїв для перемішування субстрату; вміти визначати вихід гнойової біомаси при утриманні худоби і птиці для її використання в якості субстрату для виробництва біогазу.	Здача лабораторної роботи: методика визначення виходу гнойової біомаси при утриманні худоби і птиці. Виконання самостійної роботи.	5
Тема 10. Основи процесу нагрівання/охолодження субстрату в біогазових установках.	2/2/4	Знати основи процесу нагрівання/охолодження субстрату в біогазових установках, принцип роботи та конструкцію систем підігрівання субстрату в метантенку; вміти визначати якісні показники сировини для отримання біогазу.	Здача лабораторної роботи: методика визначення якісних показників сировини для отримання біогазу. Виконання самостійної роботи.	5
Тема 11. Основи процесу видалення дигестату та його переробки.	2/2/4	Знати основи процесу видалення дигестату та його переробки: видалення дигестату з метантенка, розділення твердої і рідкої фаз дигестату, видалення осаду з метантенка; вміти визначати основні параметри біогазової установки.	Здача лабораторної роботи: методика визначення основних параметрів біогазової установки. Виконання самостійної роботи.	5
Тема 12. Основи процесу очищення біогазу.	2/2/4	Знати основи процесу очищення біогазу: принципи очищення біогазу, обладнан-	Здача лабораторної роботи: методика визначення тепло-	5

		ня для очищення біогазу від вологи, сірководню, вуглекислого газу; вміти визначати тепловий баланс метантенка.	вого балансу метантенка. Виконання самостійної роботи.	
Тема 13. Обґрунтування методів використання біогазу.	2/2/4	Знати способи використання біогазу, види когенераційних установок, принцип їх роботи; знати, що таке "зелений" тариф і навіщо він введений; вміти визначати основні конструкційно-технологічні параметри механічного перемішувального пристрою для гомогенізації субстрату в метантенку.	Здача лабораторної роботи: методика розрахунку основних конструкційно-технологічних параметрів механічного перемішувального пристрою для гомогенізації субстрату в метантенку. Виконання самостійної роботи.	4
Тема 14. Основи процесу виробництва біогазу із твердої біомаси.	2/2/4	Знати основи процесу виробництва біогазу із твердої біомаси; вміти визначати економічну ефективність біогазових технологій.	Здача лабораторної роботи: методика розрахунку основних конструкційно-технологічних параметрів аварійної факельної установки. Виконання самостійної роботи.	4
Тема 15. Оцінювання ризиків для довкілля та заходи безпеки при виробництві біогазу.	2/2/4	Вміти оцінити ризики для довкілля при експлуатації біогазової установки, знати виробничі небезпеки та заходи безпеки на біогазовому виробництві; вміти визначати основні конструкційно-технологічні параметри аварійної факельної установки.	Здача лабораторної роботи: методика визначення економічної ефективності біогазових технологій. Виконання самостійної роботи.	4
<b>Всього за 1 семестр: 30/30/60</b>				<b>70</b>
<b>Екзамен</b>				<b>30</b>
<b>Всього за курс</b>				<b>100</b>

### ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</b>	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
<b>Політика щодо академічної доброчесності:</b>	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
<b>Політика щодо відвідування:</b>	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

### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

1. Поліщук В. М., Тарасенко С. Є. Біопалива. Виробництво і використання. Ч. 2. Біогаз і біоводень: навч. посібник. Київ: Компринт, 2018. 416 с.
2. Поліщук В. М. Процеси та обладнання біотехнологічного виробництва газових біопалив: навч. посібник. Київ: НУБіП України, 2015. 244 с.
3. Голуб Г. А., Дубровін В. О., Поліщук В. М., Сера К. М., Марус О. А., Драгнев С. В., Сидорчук О. В., Павленко М. Ю., Чуба В. В., Кухарець С. М. Біогаз. Модуль проекту ЮНІДО "Підвищення енергоефективності та стимулювання використання відновлюваної енергії в агро-харчових та інших малих та середніх підприємствах (МСП) України". Київ: НУБіП України, 2015. 48 с.
4. Дубровін В.О., Поліщук В.М., Тарасенко С.Є., Драгнев С.В. Практикум з машин та обладнання для біоенергетики: навч. посібник. Київ: Аграр Медіа Груп, 2013. 208 с.
5. Поліщук В.М., Дубровін В.О., Драгнев С.В., Лободко М.М., Дубровіна О.В. Процеси та апарати біотехнологічних виробництв. Частина 2. Визначення виходу гнойової біомаси при утриманні худоби і птиці. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Процеси та апарати біотехнологічних виробництв" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” зі спеціальності 8.10010203 – “Механізація сільського господарства”. Київ: АграрМедіаГруп, 2013. 20 с.
6. Поліщук В.М., Дубровін В.О., Драгнев С.В., Лободко М.М., Дубровіна О.В. Процеси та апарати біотехнологічних виробництв. Частина 3. Розрахунок якісних показників сировини для виробництва біогазу. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Процеси та апарати біотехнологічних виробництв" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” зі спеціальності 8.10010203 – “Механізація сільського господарства”. Київ: АграрМедіаГруп, 2013. 24 с.
7. Поліщук В.М., Дубровін В.О., Драгнев С.В., Лободко М.М., Дубровіна О.В. Процеси та апарати біотехнологічних виробництв. Частина 4. Визначення основних параметрів біогазової установки. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Процеси та апарати біотехнологічних виробництв" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” зі спеціальності 8.10010203 – “Механізація сільського господарства”. Київ: АграрМедіаГруп, 2013. 24 с.
8. Поліщук В.М., Дубровін В.О., Драгнев С.В., Лободко М.М., Дубровіна О.В. Процеси та апарати біотехнологічних виробництв. Частина 5. Визначення теплового балансу метантенка. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Процеси та апарати біотехнологічних виробництв" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” зі спеціальності 8.10010203 – “Механізація сільського господарства”. Київ: АграрМедіаГруп, 2013. 40 с.
9. Поліщук В.М., Дубровін В.О., Драгнев С.В., Лободко М.М., Сидорчук О.В., Поліщук О.В. Процеси та апарати біотехнологічних виробництв. Частина 6. Визначення потреб в біопаливі для опалення, гарячого водопостачання та приготування їжі. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Процеси та апарати біотехнологічних виробництв" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” зі спеціальності 8.10010203 – “Механізація сільського господарства”. Київ: АграрМедіаГруп, 2014. 94 с.

10. Поліщук В.М., Дубровін В.О., Драгнев С.В., Лободко М.М., Єременко О.І., Сидорчук О.В., Тарасенко С.Є., Поліщук О.В. Інженерія систем природокористування. Частина 4. Визначення потреб в біопаливі для опалення, гарячого водопостачання та приготування їжі. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Інженерія систем природокористування" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” зі спеціальності 8.05050312 – “Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва” та 8.05050303 – “Обладнання лісового комплексу”. Київ: АграрМедіаГруп, 2014. 94 с.
11. Поліщук В.М., Дубровін В.О., Драгнев С.В., Лободко М.М., Дубровіна О.В. Процеси та апарати біотехнологічних виробництв. Частина 1. Установка для одержання біогазу. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Процеси та апарати біотехнологічних виробництв" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” зі спеціальності 8.10010203 – “Механізація сільського господарства”. Київ: АграрМедіаГруп, 2013. 16 с.
12. Поліщук В.М., Дубровін В.О., Драгнев С.В., Дубровіна О.В. Технології біоенергоконверсій. Частина 4. Визначення теплоти згорання біопалива. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Технології біоенергоконверсій" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” зі спеціальності 8.10010203 – “Механізація сільського господарства”. Київ: АграрМедіаГруп, 2013. 16 с.
13. Поліщук В.М., Дубровін В.О., Лободко М.М., Тарасенко С.Є., Драгнев С.В. Інженерія систем природокористування. Частина 3. Конструктивно-технологічний розрахунок метантенка. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Інженерія систем природокористування" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр” зі спеціальності 8.05050312 – “Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва” та 8.05050303 – “Обладнання лісового комплексу”. Київ: АграрМедіаГруп, 2013. 88 с.
14. Мельничук М.Д., Дубровін В.О., Мироненко В.Г., Поліщук В.М., Голуб Г.А., Таргоня В.С., Єременко О.І., Драгнев С.В. Технології виробництва біогазу в АПК. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Технології виробництва біогазу" для студентів сільськогосподарських вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації зі спеціальності 8.05140105 "Екологічна біотехнологія та біоенергетика". Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2012. 160 с.
15. 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.
16. 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.
17. Мельничук М.Д., Дубровін В.О., Мироненко В.Г., Григорюк І.П., Поліщук В.М., Голуб Г.А., Таргоня В.С., Драгнев С.В., Свистунова І.В., Кухарець С.М. Альтернативна енергетика: навч. посібник. Київ: Аграр Медіа Груп, 2012. 244 с.
18. Мироненко В.Г., Дубровін В.О., Поліщук В.М., Драгнев С.В., Свистунова І.В. Технології виробництва біогазу: курс лекцій для студ. сільськогосп. вузів зі спец. 8.092900 – "Екобіотехнологія". Київ: Холтех, 2010. 84 с.
19. Мироненко В.Г., Дубровін В.О., Поліщук В.М., Драгнев С.В., Свистунова І.В. Енергобіотехнологія: курс лекцій для студ. сільськогосп. вузів зі спец. 6.051401 – "Екобіотехнологія". Київ: Холтех, 2010. 248 с.
20. ДСТУ 4516:2006. Поновлювані джерела енергії. Установки біогазові. Загальні технічні вимоги. Дійсний від 2007-01-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 7 с.
21. ДСТУ ГОСТ 27577:2005. Газ природний паливний компримований для двигунів внутрішнього згорання. Технічні умови. Дійсний від 2006-07-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.
22. ДСТУ 7721:2015 Газоподібне паливо. Біогаз. Технічні вимоги та методи контролювання. Дійсний від 2016-08-01. Київ: ДЦ «УкрНДЦ», 2016. 20 с.



23. Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку виробництва біометану: Закон України [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1820-20#Text>.
24. Про альтернативні види палива: Закон України [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text>.
25. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>.
26. Про відходи: Закон України [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>.
27. Про альтернативні джерела енергії: Закон України [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>.
28. Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною: Закон України [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/287-19#Text>.
29. Про ринок електричної енергії: Закон України [Електронний ресурс]. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/T172019>.