



Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

05-01-79

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи
_____ О.А. Лагоднюк

“ ____ ” _____ 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ АГРОЕКОСИСТЕМИ
ENERGY EFFICIENT AGROECOSYSTEMS

назва навчальної дисципліни)
(name of the discipline)

спеціальність

всі спеціальності НУВГП

specialty

all specialties National University of Water and
Environmental Engineering
(шифр і назва спеціальності)
(code and name of the specialty)

Рівне – 2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Енергоефективні агроєкосистеми» для здобувачів вищої освіти всіх спеціальностей, 2019. 19 с.

Розробник: Колесник Тетяна Миколаївна., канд. с.-г. н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

Протокол від «25» червня 2019 року № 12

Завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

_____ (Т. М. Колесник)

Схвалено науково-методичною радою НУВГП

Протокол від «___» серпня 2019 року № _____

Голова науково-методичної ради _____ (О. А. Лагоднюк)

©Колесник Т.М., 2019

© НУВГП, 2019



ВСТУП

Програма вибіркової навчальної дисципліни «Енергоефективні агроєкосистеми» складена у відповідності до освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Об'єктом вивчення дисципліни є процеси перетворення енергії відновлюваних джерел у доступну для агровиробника електричну та теплову енергію.

Предметом вивчення дисципліни є сучасні енергоефективність агроєкосистем, методи її оцінки та технології забезпечення агроєкосистем енергією в умовах відсутності енергетичних комунікацій.

«Енергоефективні агроєкосистеми» - початкова дисципліна, яка вивчає методи та способи забезпечення агроєкосистем енергією та підвищення їхньої енергоефективності.

Підгрунтям вивчення дисципліни «Енергоефективні агроєкосистеми» є такі навчальні дисципліни як «Загальна екологія», «Фізика», «Хімія».

Вимоги до знань та умінь студентів визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

«Енергоефективні агроєкосистеми» - самостійна навчальна дисципліна, яка спеціалізується на обґрунтуванні комплексу сучасних пристроїв для забезпечення енергією агровиробника та методів і технологій підвищення енергоефективності агроєкосистем.

З урахуванням сучасних потреб і тенденції до глобальної екологізації виробництва та енергетики в дисципліні узагальнено і систематизовано теоретичний доробок і практичний досвід сучасних технологічних рішень використання енергії відновлюваних джерел для потреб побуту та виробництва.

Смисловим ядром курсу «Енергоефективні агроєкосистеми» є комплексний підхід до вирішення проблем енергоефективності та енергонезалежності за рахунок освоєння та комплектації систем використання відновлюваних джерел енергії як у побуті, так і в виробництві.

Ключові слова: енергоефективність агроєкосистем, відновлювані джерела енергії, геліоколектор, сонячна батарея, вітрогенератор, тепловий насос, когенерація, біомаса.



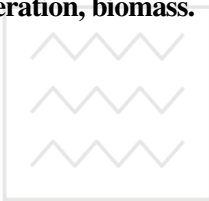
Abstract

“Energy efficient agroecosystems” is an independent educational discipline that specializes in justifying a complex of modern devices for providing energy to the agro-producer and methods and technologies for improving the energy efficiency of agroecosystems.

The discipline summarizes and systematizes theoretical advances and practical experience of modern technology solutions for the use of renewable energy sources for the needs of everyday life and production according to needs and the tendency towards global ecologization of industry and energetics.

The semantic core of the course "Renewable Energetics " is an integrated approach to solving energy efficiency and energy independence problems through the development and installation of renewable energy sources for domestic and industrial production.

Key words: energy efficiency of agroecosystem, renewable energy sources, energy efficiency, solar collector, solar cell, wind generator, heat pump, cogeneration, biomass.





1. Опис навчальної дисципліни

| | | | |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------|
| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни | |
| | | Денна форма навчання | Заочна форма навчання |
| Кількість Кредитів – 3,0 | Для всіх спеціальностей НУВГП | вибіркова | |
| Модулів - 1 | | Рік підготовки | |
| Змістових модулів - 2 | | 2-й...4-й | 3-й...5-й |
| Загальна кількість годин - 90 | | Семестр | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 8 | Рівень вищої освіти: бакалавр | Лекції | |
| | | 14 | 2 |
| | | Практичні | |
| | | 16 | 4 |
| | | Самостійна робота | |
| | | 60 | 84 |
| | | Вид контролю | |
| залік | | | |

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 33% до 67% ,

для заочної форми навчання – 7% до 93% .

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

«Енергоефективні агроєкосистеми» - початкова дисципліна, яка вивчає методи, технології та пристрої освоєння енергії відновлюваних джерел, методи підвищення енергоефективності агроєкосистем.

Метою вивчення дисципліни «Енергоефективні агроєкосистеми» є формування у студентів уявлення про сучасні технології освоєння, методи та

способи практичного використання відновлюваних джерел енергії, оцінку необхідної технічної потужності та проектування пристроїв перетворення енергії відновлюваних джерел у теплову та електричну, методів підвищення енергоефективності агроecosистем.

Головним результатом отриманої системи знань повинно бути вміння визначати доцільно-економічні рамки використання відновлюваних джерел енергії та оптимальних варіантів поєднання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії з традиційними енергосистемами для забезпечення ефективного енергопостачання у сільських населених пунктах, підвищення енергоефективності агроecosистем.

Об'єктом вивчення дисципліни є процеси перетворення енергії відновлюваних джерел у теплову, електричну та енергію біомаси.

Предметом вивчення дисципліни є сучасні технології та пристрої освоєння енергії відновлюваних джерел.

Основними завданнями дисципліни «Енергоефективні агроecosистеми» є:

- засвоєння термінології, що стосується основних понять дисципліни;
- освоєння методик оцінювання потенціалу відновлюваних джерел енергії;
- формування умінь аналізу використання відновлюваних джерел енергії для задоволення потреб у електро- та тепловій енергії, аналізу переваг та недоліків систем енергопостачання;
- ознайомлення з методами та засобами перетворення енергії нетрадиційних та відновлюваних джерел в якість, необхідну споживачам;
- ознайомлення з методами підвищення ефективності обладнання на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії за рахунок застосування акумуляторів енергії;
- ознайомлення з методами підвищення ефективності обладнання на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії за рахунок комплексного їх використання.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- умови освоєння енергії відновлюваних джерел;
- особливості розподілу енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в світі та в Україні;
- методи та засоби перетворення енергії нетрадиційних та відновлюваних джерел в якість, необхідну споживачам;
- методи підвищення ефективності обладнання на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії за рахунок комплексного їх використання та застосування акумуляторів енергії;
- методи оцінки еколого-енергетичних показників нетрадиційної та

відновлюваної енергетики.



Розуміти:

- принципи оцінювання потенціалу відновлюваних джерел енергії;
- принципи розробки схем енергосистем з поєднанням елементів традиційної і нетрадиційної енергетики;
- особливості функціонування енергетичних ринків на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії і їх вплив на розвиток суспільства;

Вміти:

- оцінювати роль нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії як одного із заходів енергозбереження в подальшому розвитку енергетики;
- визначати ефективність застосування різних джерел енергії з врахуванням кліматометеорологічних та географічних особливостей територій;
- оцінювати переваги застосування технологій освоєння нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії порівняно з традиційними методами отримання енергетичної продукції;
- визначати та оцінювати загальні енергетичні показники нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії;
- оцінювати переваги та недоліки різних методів перетворення енергії та знаходити оптимальні рішення застосування кожного з нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії;
- оцінювати паливно-енергетичний потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (загальний, технічно-досяжний та економічно-доцільний).

Бути здатним (мати компетенції):

- роінки енергоефективності агроєкосистем та агротехнологій;
- озробки оптимальних схематичних рішень енергосистем з поєднанням елементів традиційної і нетрадиційної енергетики;
- оцінювання впливу, що виникає в процесі використання кожного з нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії на навколишнє середовище;
- визначення кількості енергії, отриманої при перетворенні кожного з нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в теплову та електричну енергію;
- користування еквівалентними енергетичними одиницями;
- користування науково-технічною, довідковою літературою та володіння навиками пошуку необхідної інформації в бібліотеках та в Інтернеті про відновлювані джерела енергії та новітні технології їх освоєння.



Змістовий модуль 1. Енергоефективність агроєкосистеми. Технології освоєння відновлюваних джерел енергії

Тема 1. Поняття про енергоефективність агроєкосистеми та роль відновлюваних джерел енергії в її забезпеченні. 1. Енергоефективність агроєкосистеми. 2. Роль енергії в агроєкосистемі та житті людини. 3. Енергоефективність економіки України та місце ВДЕ у структурі енергоспоживання. 4. Класифікація нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. 5. Технічні проблеми освоєння ВДЕ.

Тема 2. Енергія вітру та сонячної радіації. 1. Характеристика вітру. 2. Класифікація ВЕУ та вітроколос. 3. Режим роботи вітроколеса. 4. Виробництво електроенергії за допомогою ВЕУ. 5. Основні характеристики та питомі показники надходження енергії сонячної радіації в різних кліматичних зонах світу та України. 6. Класифікація методів та засобів перетворення енергії сонячної радіації. 7. Фотоенергетика. Сонячні електростанції. 8. Теплова геліоенергетика. 9. Застосування акумуляторів енергії в сонячній енергетиці.

Тема 3. Геотермальна енергія. 1. Типи джерел геотермальної енергії. 2. Розвиток геотермальної енергетики та технологій. 3. Теплові насоси. 4. Переваги та недоліки технологій освоєння геотермальних джерел енергії.

Тема 4. Енергія біомаси. 1. Основні типи біоенергетичних ресурсів. 2. Принципи перероблення біомаси та термохімічні процеси. 3. Біохімічні процеси. 4. Технології та пристрої для спалювання біомаси.

Тема 5. Технології виробництва біогазу та біоетанолу. 1. Виробництво біогазу. 2. Виробництво рідких біопалив.

Змістовий модуль 2. Технології підвищення енергоефективності агроєкосистеми

Тема 6. Гідроенергія. 1. Питомі енергетичні характеристики та перспективи гідроенергетики. 2. Малі ГЕС та мікро-ГЕС. 3. Гідротаранний пристрій. 4. Хвильова енергетика.

Тема 7. Когенерація. 1. Поняття та фізична суть когенерації. 2. Передумови впровадження технологій когенерації. 3. Когенерація в житлово-комунальному секторі.



2. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------------|----------|-----------|
| | денна форма | | | | заочна форма | | | |
| | усть- ого | у тому числі | | | усть- го | у тому числі | | |
| | | л | п. | с.р. | | л | п. | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Змістовий модуль 1. Енергоефективність агроєкосистеми. Технології освоєння відновлюваних джерел енергії | | | | | | | | |
| Тема 1. Поняття про енергоефективність агроєкосистеми та роль відновлюваних джерел енергії в її забезпеченні | 15 | 2 | 4 | 9 | 12 | 0 | 0 | 12 |
| Тема 2. Енергія вітру та сонячної радіації | 12 | 2 | 2 | 8 | 14 | 0 | 0 | 14 |
| Тема 3. Геотермальна енергія | 12 | 2 | 2 | 8 | 12 | 2 | 2 | 8 |
| Тема 4. Енергія біомаси | 12 | 2 | 2 | 8 | 12 | 0 | 0 | 12 |
| Тема 5. Технології виробництва біогазу та біоетанолу | 15 | 2 | 2 | 11 | 14 | 0 | 2 | 12 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 66 | 10 | 12 | 44 | 64 | 2 | 4 | 58 |
| Змістовий модуль 2. Технології підвищення енергоефективності агроєкосистеми | | | | | | | | |
| Тема 6. Гідроенергія | 12 | 2 | 2 | 8 | 14 | 0 | 0 | 14 |
| Тема 7. Когенерація | 12 | 2 | 2 | 8 | 12 | 0 | 0 | 12 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 24 | 4 | 4 | 16 | 26 | 0 | 0 | 26 |
| Усього годин | 90 | 14 | 16 | 60 | 90 | 2 | 4 | 84 |

3. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| | | Денна форма |
| 1 | Енергоефективність агроєкосистеми та технологій рослинництва | 2 |
| 2 | Оцінка енергетичного потенціалу біогазу у фермерському господарстві | 2 |
| 3 | Оцінка енергетичних потреб житлового будинку | 2 |
| 4 | Обґрунтування технічно досяжного потенціалу виробництва енергії вітрогенераторами | 2 |
| 5 | Обґрунтування проектних характеристик сонячної електрос- | 2 |

| | | |
|---|---|----|
| | танції для житлового будинку | |
| 6 | Обґрунтування проектних характеристик геліоколекторів для підігріву води для побутових потреб | 2 |
| 7 | Обґрунтування проектних характеристик теплового насоса | 2 |
| 8 | Оцінка еколого-економічної ефективності проекту освоєння ВДЕ | 2 |
| | Разом | 16 |

6. Самостійна робота

Самостійна робота студентів стаціонарної форми навчання передбачає:

- опрацювання лекційного матеріалу (0,5 год / 1 год аудиторних занять) – 7 год;
- підготовка до практичних робіт (0,5 год / 1 год аудиторних занять) – 8 год;
- підготовка та складання екзаменів, тестування (6 год на 1 кредит) – 18 год;
- опрацювання окремих тем програми або їхніх частин, які не викладаються на лекції (3,0 год / 1 год лекції, яка не передбачається) – 27 год.

Самостійна робота студентів заочної (дистанційної) форми навчання передбачає:

- опрацювання лекційного матеріалу (0,5 год / 1 год аудиторних занять) – 1 год;
- підготовка до практичних робіт (0,5 год / 1 год аудиторних занять) – 4 год;
- підготовка та складання екзаменів, тестування (6 год на 1 кредит) – 18 год;
- опрацювання окремих тем програми або їхніх частин, які не викладаються на лекції (3,0 год / 1 год лекції, яка не передбачається) – 78 год.

За навчальним планом на самостійне опрацювання окремих тем програми або їхніх частин для студентів стаціонарної форми навчання відводиться 57 год, а для студентів заочної форми навчання відводиться 78 годин.

Перелік питань самостійного опрацювання та розподіл часу наведено в табл.4.

4. Перелік питань самостійного опрацювання, які не розглядаються під час аудиторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|-------|--|-----------------|--------------|
| | | Денна форма | Заочна форма |
| 1 | Принципи перероблення біомаси та термохімічні процеси | 3 | 2 |
| 2 | Біохімічні процеси | 3 | 2 |
| 3 | Технології та пристрої для спалювання біомаси | 3 | 2 |
| 4 | Виробництво біогазу | 3 | 2 |
| 5 | Виробництво рідких біопалив | 3 | 2 |
| 6 | Цукровмісні енергетичні культури – технології вирощування та переробки на біоетанол | 3 | 2 |
| 7 | Целюлозовмісні біоенергетичні культури – технології вирощування та переробки на біопаливо | 3 | 2 |
| 8 | Ресурси сільського господарства для виробництва біогазу | 3 | 2 |
| 9 | Передумови впровадження технологій когенерації. | 4 | 2 |
| 10 | Класифікація акумуляторів енергії та принципи їх роботи | 3 | 2 |
| 11 | Когенерація в житлово-комунальному секторі. | 5 | 2 |
| 12 | Позабалансові та вторинні джерела енергії | 5 | 2 |
| 13 | Енергоефективність агроєкосистеми | - | 2 |
| 14 | Роль енергії в агроєкосистемі та житті людини | - | 2 |
| 15 | Енергоефективність економіки України та місце ВДЕ у структурі енергоспоживання | - | 2 |
| 16 | Класифікація нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії | - | 2 |
| 17 | Технічні проблеми освоєння ВДЕ | - | 2 |
| 18 | Характеристика вітру | - | 2 |
| 19 | Класифікація ВЕУ та вітроколіс | - | 2 |
| 20 | Режими роботи вітроколеса | - | 2 |
| 21 | Виробництво електроенергії за допомогою ВЕУ | - | 2 |
| 22 | Основні характеристики та питомі показники надходження енергії сонячної радіації в різних кліматичних зонах світу та України | - | 2 |
| 23 | Класифікація методів та засобів перетворення енергії сонячної радіації | - | 2 |
| 24 | Фотоенергетика. Сонячні електростанції | - | 2 |
| 25 | Теплова геліоенергетика | - | 2 |

| | | | |
|--------------|---|----|----|
| 26 | Застосування акумуляторів енергії в сонячній енергетиці | - | 2 |
| 27 | Типи джерел геотермальної енергії | - | 2 |
| 28 | Розвиток геотермальної енергетики та технологій | - | 2 |
| 29 | Теплові насоси | - | 2 |
| 30 | Переваги та недоліки технологій освоєння геотермальних джерел енергії | - | 2 |
| 31 | Основні типи біоенергетичних ресурсів | - | 2 |
| 32 | Принципи перероблення біомаси та термохімічні процеси | - | 2 |
| 33 | Біохімічні процеси | - | 2 |
| 34 | Технології та пристрої для спалювання біомаси | - | 2 |
| 35 | Питомі енергетичні характеристики та перспективи гідроенергетики | - | 2 |
| 36 | Малі ГЕС та мікро-ГЕС | - | 2 |
| 37 | Гідротаранний пристрій | - | 2 |
| 38 | Хвильова енергетика | - | 2 |
| 39 | Поняття та фізична суть когенерації | - | 2 |
| Разом | | 27 | 78 |

6.2. Оцінювання самостійної роботи

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни «Енергоефективні агроєкосистеми» є складання поточних модульних контролів та підсумкового контролю на іспиті, до яких включено питання самостійної роботи за темами, вказаними у п 6.1. (таблиця 4). Загальний обсяг питань самостійного опрацювання, винесений на модульні контролі, становить 7-10% від питань кожного модульного контролю.

7. Методи навчання

Під час лекційного курсу застосовуються презентації (програмне забезпечення Power Point), дискусійне обговорення проблемних питань. На практичних заняттях використовуються *Internet*-ресурси сайтів, що містять інформацію про сучасні пристрої та технологічні рішення використання відновлюваних джерел енергії для вирішення ситуаційних проблем та ведення дискусії щодо їхньої ефективності та доцільності застосування.

8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовується оцінювання знань за наступними видами робіт:

- поточне тестування та опитування;

- підсумкове тестування з кожного змістового модуля;

- **екзамен.**

Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни «Енергоефективні агроєкосистеми» проводиться в усній та письмовій формі. Контрольні завдання за змістовними модулями включають тестові питання 3-х рівнів складності та оцінюються в центрі незалежного оцінювання НУВГП з використанням системи Moodle.

Контроль самостійної роботи з тем і питань, які не розглядалися під час аудиторних занять здійснюється шляхом:

1) включення питань тем самостійного вивчення до поточних тестових контролів знань (тести);

2) включення питань тем самостійного вивчення до підсумкового контролю (тести).

Підсумковий контроль знань відбувається на екзамені у вигляді тестів, які включають тестові питання 3-х рівнів складності теоретичного та практичного типів.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

До підсумкового контролю знань допускаються студенти, що успішно виконали практичні заняття та набрали в підсумку не менше 35 балів з результатами оцінювання поточної успішності.

Основними критеріями, що характеризують рівень *компетентності* студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;

- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що містяться в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;

- вміння аналізувати процеси та явища, що вивчаються у їх взаємозв'язку і розвитку;

- характер відповіді на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);

- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних роботах та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими *критеріями* (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0 % - завдання не виконано;

40 % - завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного та розрахункового характеру;

60 % - завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або методиці;

80 % - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100 % - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | Сума | | |
|---|----|----|--------------------|----|----|------|--|----|
| Змістовий модуль 1 | | | Змістовий модуль 2 | | | 100 | | |
| 30 | | | 30 | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | | | T7 |
| 14 | 16 | 14 | 14 | 14 | 14 | | | 14 |

T1, T2 ... T7 – теми змістових модулів

Шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою для заліку |
|--|---|
| 90 – 100 | зараховано |
| 82-89 | |
| 74-81 | |
| 64-73 | |
| 60-63 | |
| 35-59 | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

11. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Енергоефективні агроєкосистеми» включає:

- інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни;
- комплект мультимедійних презентацій;
- відеоматеріали;

• комплекс тестових завдань для незалежної перевірки знань студента у системі Moodle.

• Методичні вказівки до виконання практичних робіт:

1. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Енергоефективні агроєкосистеми» для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання усіх спеціальностей НУВГП / Т. М. Колесник, В. М. Щербачук, - Рівне: НУВГП. – 2019. – 31 с.

12. Рекомендована література

12.1. Базова

1. Дудюк Д.Л. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі. Навч. Посібник / Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. – Львів: Магнолія, 2008. – 188с.

2. Куріс Ю.В. Біогазові технології. Енергетичні та екологічні аспекти: монографія / Ю.В. куріс, І.Ф. Червоний . – Запоріжжя, ЗДІА, 2010. – 488 с.

3. Любарець О.П. Проектування систем водяного опалення (посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ) / Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. - Відень - Київ – Сімферополь, 2010. – 200 с.

12.2 Допоміжна

4. Керівництво з відбору технологій «Кращі з доступних технологій для житлово-комунального господарства України», 2016 р. (Проект USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні") / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://sae.gov.ua/sites/default/files/Handbook_PT.pdf

5. Практичний посібник "Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії", 2015 р. (Проект USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні") / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://sae.gov.ua/sites/default/files/CleanEnergy_Manual_Final%2B_Apr-2015.pdf

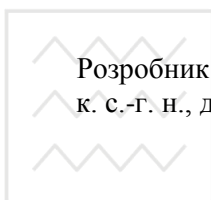
6. Практичний посібник "Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення", 2015 р. (Проект USAID "Місцеві альтернативні джерела енергії: м. Миргород") / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://sae.gov.ua/sites/default/files/LAESM%20Manual_BioEnergy_Projects_Nov2015.pdf

7. Практичний посібник "Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні", 2015 р. (Проект USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні")

ні") / [Електронний ресурс]. - Режим доступу:
<http://sae.gov.ua/sites/default/files/secbiomass-booklet-heat-production%20%281%29.pdf>

13. Інформаційні ресурси

1. Держенергоефективності. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Режим доступу: <http://sae.gov.ua/uk/ae/termo-energy>
2. Асоціація енергоаудиторів. Режим доступу: aea.org.ua
3. Altalgroup. Производство тепловых насосов. Режим доступу: <http://www.altalgroup.com>
4. Fly-tech. Ветряк и солнечные батареи для вашего дома и дачи. Реим доступу: <http://fly-tech.com.ua/vetrosolnechnaya>
5. E-veterok. Расчет вертикальных ветрогенераторов. Режим доступу: <http://e-veterok.ru/vetrogenerator-opisanie.php>



Розробник:

к. с.-г. н., доцент

Колесник Т. М.

Національний університет
водного господарства
та природокористування