

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор, професор

Олександр ШЕВЧЕНКО

2023 р.

Альтернативна енергетика

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять

для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 101 «Екологія»
освітньо-професійної програми «Екологія та екоменеджмент»
денної та заочної форм здобуття освіти

Всі цитати, цифровий та фактичний
матеріал, бібліографічні відомості
перевірені.

Написання одиниць відповідає
стандартам

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри
екології та екоменеджменту

Протокол № 4

від «13» жовтня 2023 р.

Підписи укладачів

/Наталія БУБЛІЄНКО/
 /Оксана САЛАВОР/
 /Оксана НИЧИК/

«13» жовтня 2023 р.

**Ресстраційний номер електронних
методичних рекомендацій у НМУ**

57.233-2023

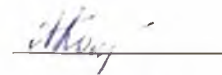


Co-funded by the
European Union

Київ НУХТ 2023

Альтернативна енергетика [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до проведення практичних занять для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 101 «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та екоменеджмент» денної та заочної форм здобуття освіти / уклад.: Н.О. Бубліснко, О.М. Салавор, О.В. Ничик. – К.: НУХТ, 2023. – 22 с.

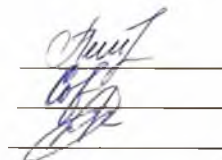
Рецензент: Андрій КОТИНСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.



Укладачі: Наталія БУБЛІСНКО, канд. техн. наук, доц.

Оксана САЛАВОР, канд. техн. наук, доц.

Оксана НИЧИК, канд. техн. наук, доц.



Відповідальний за випуск: Ігор ЯКИМЕНКО, д-р. біолог. наук, проф.



Подано в авторській редакції

ЗМІСТ

	Стор.
1. Загальні відомості	4
2. Мета та основні завдання практичних занять.....	4
3. Перелік та опис компетентностей, що формуються у здобувача під час практичних занять.....	5
4. Рекомендації до проведення практичних занять.....	6
<i>Практичне заняття 1. Характеристика традиційних енергоресурсів. Аналіз екологічних проблем традиційної енергетики.....</i>	6
<i>Практичне заняття 2. Аналіз розподілу енергоресурсів територією країни та енергетичного балансу України.....</i>	6
<i>Практичне заняття 3. Цілі Європейського Зеленого Курсу (A European Green Deal).....</i>	7
<i>Практичні заняття 4 – 5. Аналіз переваг і недоліків геліо- і вітроенергетики.....</i>	8
<i>Практичні заняття 6 – 7. Аналіз переваг і недоліків геотермальної та водневої енергетики.....</i>	8
<i>Практичні заняття 8 – 10. Аналіз переваг і недоліків виробництва і використання біогазу і біоспиртів як альтернативного палива. Розрахунки показників.....</i>	9
<i>Практичні заняття 11 – 12. Аналіз переваг і недоліків виробництва і використання біодизелю, біонафти, біоводню, термоспособів перетворення біомаси.....</i>	12
<i>Практичні заняття 13 – 14. Аналіз переваг і недоліків альтернативної гідроенергетики.....</i>	13
<i>Практичні заняття 15 – 16. Аналіз переваг і недоліків грозової, гравітаційної та кріоенергетики.....</i>	14
5. Рекомендована література.....	15
Додатки.....	18

1. Загальні відомості

Методичні рекомендації до вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Альтернативна енергетика» складені відповідно до освітньо-професійної програми «Екологія та екоменеджмент» підготовки здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 101 «Екологія» та згідно діючої робочої програми дисципліни.

Предметом навчальної дисципліни є вивчення переваг і недоліків, технологій і обладнання для альтернативних видів енергетики, ознайомлення з передовими практиками Європейського Союзу в галузі відновлюваної енергетики.

Міждисциплінарні зв'язки:

✓ пререквізити дисципліни – Охорона довкілля; Біотрансформація органічних речовин в живих організмах; Фізика; Хімія навколишнього середовища;

✓ постреквізити дисципліни – Менеджмент міських та промислових систем; Природоохоронні технології та обладнання.

2. Мета та основні завдання практичних занять

Метою практичних занять навчальної дисципліни є засвоєння здобувачами основних понять дисципліни; отримання знань щодо поновлюваних екологічно безпечних та економічно ефективних джерел енергії, альтернативних традиційному викопному паливу; ознайомлення з передовими практиками Європейського Союзу в галузі відновлюваної енергетики.

Основні завдання практичних занять дисципліни: закласти основи знань про загальний потенціал енергоресурсів планети Земля; споживання енергоресурсів людством: історію, сучасний стан і перспективи; акцентувати увагу на екологічних проблемах традиційної енергетики; проаналізувати розвиток екологічно безпечних технологій отримання енергії в Україні і світі; ознайомити здобувачів із перевагами і недоліками, особливостями технологій і обладнання для сонячної (геліоенергетики), вітроенергетики, гідроенергетики, геотермальної енергетики, водневої енергетики, виробництва біопалива, термічних способів перетворення біомаси на паливо, грозової, гравітаційної, кріоенергетики тощо; ознайомити із законодавчими актами Європейського Союзу щодо відновлюваної енергетики та реалізованими проєктами з відновлюваної енергетики в ЄС.

3. Перелік та опис компетентностей, що формуються у здобувача під час практичних занять

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми «Екологія та екоменеджмент» здобувачі повинні набути **здатності** отримувати компетентності:

інтегральна:

✓ розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов;

загальні:

- ✓ знання та розуміння предметної області та професійної діяльності;
- ✓ навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

фахові:

✓ знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування;

✓ до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук;

✓ до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю;

✓ до впровадження вітчизняних та міжнародних практик, спрямованих на регулювання екологічної та техногенної безпеки.

Здобувачі повинні досягти таких **програмних результатів навчання**:

✓ розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування;

✓ розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування;

✓ розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду;

✓ уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень;

✓ демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення;

✓ уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище;

✓ усвідомлювати відповідальність за ефективність та наслідки реалізації комплексних природоохоронних заходів.

Роль у підготовці майбутніх фахівців – формування прикладних екологічних знань майбутнього еколога, який готовий до виробничої та наукової діяльності.

Під час вивчення дисципліни використовують презентації, виконані із застосуванням програми *Powerpoint*.

4. Рекомендації до проведення практичних занять

Практичне заняття 1

Тема: Характеристика традиційних енергоресурсів. Аналіз екологічних проблем традиційної енергетики.

Мета заняття: Ознайомлення із характеристикою традиційних енергоресурсів та аналіз екологічних аспектів їх використання.

План проведення заняття

1. Характеристика традиційних енергоресурсів (кам'яне вугілля, нафта, природний газ, горючі сланці тощо).
2. Аналіз екологічних проблем видобування викопного палива.
3. Аналіз екологічних проблем традиційної енергетики.
4. Вплив поллютантів викидів традиційної енергетики на людину.

Завдання для самостійної роботи

Ознайомитись із характеристиками викопного палива та провести аналіз екологічних проблем, які супроводжують їх видобуток і використання. Підготувати доповідь із презентацією щодо обраної проблеми.

Питання для самоконтролю знань

1. Назвіть основні види традиційних енергоресурсів.
2. Охарактеризуйте традиційні енергоресурси.
3. Які екологічні проблеми виникають під час їх видобування?
4. Які екологічні проблеми виникають в традиційній енергетиці?
5. Охарактеризуйте вплив поллютантів викидів традиційної енергетики.

Практичне заняття 2

Тема: Аналіз розподілу енергоресурсів територією країни та енергетичного балансу України.

Мета заняття: Ознайомлення із особливостями розподілу енергетичних ресурсів в Україні та країнах Європейського Союзу.

План проведення заняття

1. Розподіл викопного палива територією України.
2. Терміни вичерпання розвіданих викопних видів палива в Україні..
3. Аналіз структури енергетичного балансу країни.

4. Частка відновлюваних джерел енергії в загальному балансі. Аналіз темпів нарощування потужностей ВДЕ.

5. Енергоресурси країн Європейського Союзу: загальні запаси, розподіл по країнах, проблема енергозалежності від країни-агресорки.

Завдання для самостійної роботи

Ознайомитись із розподілом енергоресурсів в Україні, проаналізувати темпи їх вичерпання. Здійснити аналіз структури енергетичного балансу країни. Проаналізувати наявність та вичерпність енергоресурсів країн ЄС. Підготувати доповідь із презентацією щодо обраної проблеми.

Питання для самоконтролю знань

1. Охарактеризуйте особливості розподілу викопного палива в Україні.
2. Проаналізуйте темпи вичерпання викопного палива в країні.
3. Проаналізуйте структуру енергетичного балансу країни.
4. Охарактеризуйте темпи розвитку потужностей ВДЕ в Україні.
5. Охарактеризуйте енергоресурси країн ЄС. Комплекс заходів європейських країн для подолання енергозалежності від РФ.

Практичне заняття 3

Тема: Цілі Європейського Зеленого Курсу (A European Green Deal).

Мета заняття: Ознайомлення та аналіз основних позицій Європейського Зеленого Курсу та інших нормативних документів ЄС в галузі відновлюваної енергетики.

План проведення заняття

1. Мета Європейського Зеленого Курсу.
2. Основні пункти Європейського Зеленого Курсу.
3. Директиви ЄС щодо відновлюваної енергетики.
4. Пакет законодавчих ініціатив ЄС «Fit for 55» та його зв'язок із відновлюваною енергетикою.

Завдання для самостійної роботи

Ознайомитись із метою та основними положеннями Європейського Зеленого Курсу. Здійснити аналіз основних Директив ЄС та інших законодавчих ініціатив щодо відновлюваної енергетики. Підготувати доповідь із презентацією щодо обраної проблеми.

Питання для самоконтролю знань

1. Що є метою Європейського Зеленого Курсу?
2. Охарактеризуйте основні пункти Європейського Зеленого Курсу.
3. Суть Директив ЄС щодо відновлюваної енергетики.
4. Пакет законодавчих ініціатив ЄС «Fit for 55» та його зв'язок із відновлюваною енергетикою.

Практичні заняття 4 – 5

Тема: Аналіз переваг і недоліків геліо- і вітроенергетики.

Мета занять: Ознайомлення із основними перевагами і недоліками використання сонячної та вітроенергетики.

План проведення занять

1. Аналіз переваг сонячної енергетики.
2. Вивчення проблем розвитку геліоенергетики.
3. Ознайомлення з перевагами розвитку вітроенергетики.
4. Аналіз проблем, що виникають при впровадженні та експлуатації вітроустановок.
5. Досвід країн Європейського Союзу у реалізації проєктів геліо- і вітроенергетики.

Завдання для самостійної роботи

Ознайомитись із основними перевагами розвитку геліо- і вітроенергетики в Україні, ЄС та світі, вміти характеризувати проблеми, що виникають при їх розвитку. Проводити аналіз роботи сонячних та вітроустановок. Підготувати доповідь із презентацією щодо обраної проблеми.

Питання для самоконтролю знань

1. Назвіть переваги розвитку геліоенергетики.
2. Охарактеризуйте проблеми розвитку геліоенергетики.
3. У чому полягають переваги вітроенергетики?
4. Які проблеми є при експлуатації вітроустановок?
5. Чи є загроза для тварин при функціонуванні вітрогенераторів?
6. Приклади реалізованих проєктів в ЄС в галузі геліо- і вітроенергетики.

Практичні заняття 6 – 7

Тема: Аналіз переваг і недоліків геотермальної та водневої енергетики.

Мета занять: Ознайомлення із основними перевагами і недоліками використання геотермальної та водневої енергетики.

План проведення занять

1. Аналіз переваг геотермальної енергетики.
2. Вивчення проблем розвитку геотермальної енергетики.
3. Ознайомлення з перевагами розвитку водневої енергетики. Екологічність процесу.
4. Аналіз проблем, що виникають у водневій енергетиці.
5. Досвід країн Європейського Союзу у реалізації проєктів геотермальної енергетики. Воднева стратегія ЄС.

Завдання для самостійної роботи

Ознайомитись із основними перевагами розвитку геотермальної і водневої енергетики в Україні, ЄС та світі, вміти характеризувати проблеми, що

виникають при їх розвитку. Проводити аналіз роботи геотермальних установок. Підготувати доповідь із презентацією щодо обраної проблеми.

Питання для самоконтролю знань

1. Назвіть переваги розвитку геотермальної енергетики.
2. Охарактеризуйте проблеми розвитку геотермальної енергетики.
3. У чому полягають переваги водневої енергетики?
4. Які проблеми є при експлуатації установок для отримання водню?
5. У чому полягають проблеми транспортування водню?
6. Приклади реалізованих проєктів в ЄС в галузі геотермальної і водневої енергетики.
7. У чому суть Водневої стратегії ЄС, роль відведена Україні в цьому документі.

Практичні заняття 8 – 10

Тема: Аналіз переваг і недоліків виробництва і використання біогазу і біоспиртів як альтернативного палива. Розрахунки показників.

Мета занять: Ознайомлення із основними перевагами і недоліками виробництва і використання біогазу і біоспиртів. Розрахунки показників процесу.

План проведення занять

1. Аналіз переваг виробництва біогазу із біомаси.
2. Вивчення проблем розвитку біогазової енергетики.
3. Ознайомлення з перевагами виробництва і використання біоспиртів.
4. Аналіз проблем, що виникають при виробництві і використанні біоспиртів.
5. Розрахунки придатності субстратів до анаеробної та аеробної утилізації; показників процесів культивування; показників активного мулу.
6. Досвід країн ЄС у розвитку біогазових, біометанових і біоспиртових технологій.
7. Директиви ЄС та передові практики країн Європейського Союзу щодо біотехнологій переробки виробничих та муніципальних відходів, очищення стоків.

Завдання для самостійної роботи

Ознайомитись із основними перевагами розвитку біоенергетики (отримання біогазу і біоспиртів) Україні, ЄС і в світі, вміти характеризувати проблеми, що виникають при їх розвитку. Навчитись проводити розрахунки придатності субстратів до анаеробної та аеробної утилізації; показників процесів культивування; показників активного мулу (згідно прикладу, наведеного нижче).

Ознайомитись із досвідом країн ЄС у розвитку біогазових, біометанових і біоспиртових технологій. Охарактеризувати Директиви ЄС та передові практики країн Європейського Союзу щодо біотехнологій переробки виробничих та муніципальних відходів, очищення стоків.

Приклад розрахунку придатності стічних вод до аеробного біологічного очищення. На підприємстві харчової промисловості утворюються стічні води з такими показниками: біологічне споживання кисню (БСК_{повн}) – 320 г О₂/м³, хімічне споживання кисню (ХСК) – 410 г О₂/м³, вміст азоту загального – 16 г/м³, фосфору загального – 3,2 г/м³, рН 6,5. Який спосіб штучного біологічного очищення ви запропонуєте?

Співвідношення БСК_{повн} і ХСК:

$$\frac{\text{БСК}_{\text{повн}}}{\text{ХСК}} = \frac{320}{410} = 0,78.$$

Отримане співвідношення перевищує 0,75 – стічні води придатні до біологічного очищення.

ХСК стічних вод менш як 2 000 г О₂/м³ – доцільно застосувати аеробне біологічне очищення.

Співвідношення загального вмісту забруднювальних речовин за БСК_{повн} і концентрації азоту і фосфору

$$\text{БСК}_{\text{повн}} : N : P = 320 : 16 : 3,2 = 100 : 5 : 1.$$

Стічні води містять достатню кількість біогенних елементів для нормальної життєдіяльності організмів аеробного активного мулу.

рН становить 6,5, тобто перебуває у допустимих межах (6,5...8,5).

Стічні води підприємства харчової промисловості не містять токсичних компонентів для організмів активного мулу.

Приклад розрахунку придатності стічних вод до анаеробного біологічного очищення. На підприємстві харчової промисловості утворюються стічні води з такими показниками: біологічне споживання кисню (БСК_{повн}) – 5 800 г О₂/м³, хімічне споживання кисню (ХСК) – 7 000 г О₂/м³, вміст азоту загального – 135 г/м³, фосфору загального – 19 г/м³, рН 6,5. Який спосіб штучного біологічного очищення ви запропонуєте?

Співвідношення БСК_{повн} і ХСК:

$$\frac{\text{БСК}_{\text{повн}}}{\text{ХСК}} = \frac{5800}{7000} = 0,83.$$

Отримане співвідношення перевищує 0,75 – стічні води придатні до біологічного очищення.

ХСК стічних вод більш як 2 000 г О₂/м³ – доцільно застосувати анаеробне біологічне очищення.

Співвідношення загального вмісту забруднювальних речовин за БСК_{повн} і концентрації азоту і фосфору

$$БСК_{\text{повн}} : N : P = 5800 : 135 : 19 = 305 : 7,1 : 1.$$

Стічні води містять достатню кількість біогенних елементів для нормальної життєдіяльності організмів анаеробного активного мулу.

рН становить 6,5, тобто перебуває у допустимих межах (6,5...8,5).

Стічні води підприємства харчової промисловості не містять токсичних компонентів для організмів активного мулу.

Приклад розрахунку показників культивування. Розрахувати основні показники процесу культивування мікроорганізмів, якщо швидкість розбавлення $0,3 \text{ год}^{-1}$, приріст біомаси клітин $1,14 \text{ г/дм}^3$, зміна концентрації субстрату $1,56 \text{ г/дм}^3$, об'єм ферментера $1\,000 \text{ м}^3$.

Питома швидкість росту, год^{-1} :

$$\mu = D = 0,3 \text{ год}^{-1}.$$

Час генерації, год:

$$g = \frac{\ln 2}{\mu} = \frac{0,693}{0,3} = 2,31 \text{ год}.$$

Економічний коефіцієнт:

$$y = \frac{\Delta x}{\Delta S} = \frac{1,14}{1,56} = 0,73.$$

Трофічний коефіцієнт:

$$\alpha = \frac{\Delta S}{\Delta x} = \frac{1,56}{1,14} = 1,37.$$

Швидкість потоку, $\text{м}^3/\text{год}$:

$$F = D \cdot V_{\phi} = 0,3 \cdot 1000 = 300 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Тривалість перебування мікроорганізмів у ферментері, год:

$$\tau = \frac{1}{D} = \frac{1}{0,3} = 3,33 \text{ год}.$$

Приклад розрахунку показників активного мулу. Розрахувати основні технологічні показники аеробного активного мулу, якщо маса мулу і фільтра $6,9 \text{ г}$, маса фільтра $6,72 \text{ г}$, об'єм проби 100 см^3 , тривалість аерації 24 год , $БСК_{\text{поч.}} 1\,200 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$, $БСК_{\text{кінц.}} 20 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$, об'єм аеротенку 700 м^3 , витрати стічних вод $10 \text{ м}^3/\text{год}$, приріст мулу $0,65 \text{ г/дм}^3$.

Концентрація мулу, г/дм^3 :

$$a = \frac{m_2 - m_1}{V_{\text{проби}}} 1000 = \frac{6,9 - 6,72}{100} 1000 = 1,8 \frac{\text{г}}{\text{дм}^3}.$$

Навантаження на активний мул за органічними речовинами P , $\text{мг БСК/г} \cdot \text{год}$:

$$P = \frac{БСК}{a \cdot t} = \frac{1200}{1,8 \cdot 24} = 28 \frac{\text{мг}}{\text{г} \cdot \text{год}}.$$

Вік мулу T , діб:

$$T = \frac{a \cdot V}{Q \cdot P} = \frac{1,8 \cdot 700}{10 \cdot 24 \cdot 0,65} = 8 \text{ діб}.$$

Ефективність процесу очищення E , %:

$$E = \frac{БСК_{поч} - БСК_{квіт}}{БСК_{поч}} 100 = \frac{1200 - 20}{1200} 100 = 98\%.$$

Питання для самоконтролю знань

1. Назвіть переваги розвитку біогазової енергетики.
2. Охарактеризуйте проблеми розвитку біогазової енергетики.
3. У чому полягають переваги виробництва біоспиртів?
4. Які проблеми є при виробництві біоспиртів (біоетанол, біобутанол, біометанол)?
5. Наведіть основні етапи розрахунку технологічних показників мулу.
6. Наведіть основні етапи розрахунку придатності субстратів до аеробного і анаеробного оброблення.
7. Наведіть етапи розрахунку показників культивування мікроорганізмів.
8. Досвід країн ЄС у розвитку біогазових, біометанових і біоспиртових технологій.
9. Охарактеризуйте Директиви ЄС та передові практики країн Європейського Союзу щодо біотехнологій переробки виробничих та муніципальних відходів, очищення стоків.

Практичні заняття 11 – 12

Тема: Аналіз переваг і недоліків виробництва і використання біодизелю, біонафти, біоводню, термоспособів перетворення біомаси.

Мета занять: Ознайомлення із основними перевагами і недоліками виробництва і використання біодизелю, біонафти, біоводню тощо. Досвід країн ЄС у реалізації таких проектів.

План проведення занять

1. Аналіз переваг виробництва біодизелю із відновлюваної сировини.
2. Вивчення проблем використання біодизелю.
3. Ознайомлення з перевагами виробництва біонафти.
4. Аналіз проблем, що виникають при виробництві біонафти.
5. Ознайомлення з перевагами виробництва біоводню.
6. Аналіз проблем, що виникають при виробництві біоводню.
7. Вивчення складнощів реалізації термічних способів перетворення біомаси на паливо.
8. Ознайомлення з перевагами термічних способів перетворення біомаси на паливо.
9. Досвід країн ЄС у реалізації таких проектів.

Завдання для самостійної роботи

Ознайомитись із основними перевагами розвитку біоенергетики (виробництво біодизелю, біонафти, біоводню тощо) в Україні, ЄС і в світі,

вміти характеризувати проблеми, що виникають при розвитку цього напрямку біоенергетики. Підготувати доповідь із презентацією щодо обраної проблеми.

Питання для самоконтролю знань

1. Назвіть переваги виробництва і використання біодизелю.
2. Охарактеризуйте проблеми виробництва біодизелю.
3. У чому полягають переваги виробництва і використання біонафти?
4. Які проблеми є при виробництві біонафти?
5. Що є перевагами виробництва водню біологічними способами?
6. Які недоліки роботи установок для термічного перетворення біомаси?
7. Переваги роботи установок для термічного перетворення біомаси.
8. Екологічність установок для термічного перетворення біомаси.
9. Приклади успішної реалізації таких біоенергетичних проєктів в ЄС.

Практичні заняття 13 – 14

Тема: Аналіз переваг і недоліків альтернативної гідроенергетики.

Мета занять: Ознайомлення із основними перевагами і недоліками альтернативної гідроенергетики.

План проведення занять

1. Види енергії Світового океану, придатні для практичного використання.
2. Аналіз переваг використання енергії припливів і відпливів.
3. Вивчення проблем роботи ПЕС.
4. Ознайомлення з перевагами використання енергії хвиль.
5. Аналіз проблем, що виникають при роботі ХЕС.
6. Ознайомлення з перевагами використання енергії течій.
7. Аналіз проблем, що виникають при експлуатації установок для використання енергії потоків океанічних течій.
8. Вивчення складнощів використання теплової енергії океанів.
9. Ознайомлення з перевагами промислового використання теплової енергії океанів.
10. Ознайомлення з перевагами використання енергії взаємодії прісних і солоних вод.
11. Аналіз проблем, що виникають при будівництві та експлуатації осмотичних станцій.
12. Досвід країн ЄС в реалізації проєктів альтернативної гідроенергетики.

Завдання для самостійної роботи

Ознайомитись із основними перевагами розвитку альтернативної гідроенергетики України, ЄС і в світі, вміти характеризувати проблеми, що виникають при розвитку цього напрямку енергетики. Підготувати доповідь із презентацією щодо обраної проблеми.

Питання для самоконтролю знань

1. Назвіть види енергії Світового океану, які придатні для промислового використання.
2. Проаналізуйте переваги використання енергії морських припливів і відпливів.
3. Назвіть проблеми роботи ПЕС.
4. Охарактеризуйте переваги використання енергії морських хвиль.
5. Проаналізуйте проблеми, що виникають при роботі ХЕС.
6. Охарактеризуйте переваги використання енергії течій.
7. Проаналізуйте проблеми, що виникають при експлуатації установок для використання енергії потоків океанічних течій.
8. У чому полягають проблеми промислового використання теплової енергії океанів.
9. Які є переваги промислового використання теплової енергії океанів.
10. Які є переваги використання енергії взаємодії прісних і солоних вод.
11. Проаналізуйте проблеми, що виникають при будівництві та експлуатації осмотичних станцій.
12. Приклади успішної реалізації проєктів альтернативної енергетики в ЄС.

Практичні заняття 15 – 16

Тема: Аналіз переваг і недоліків грозової, гравітаційної та кріоенергетики.

Мета занять: Ознайомлення із основними перевагами і недоліками грозової, гравітаційної та кріоенергетики.

План проведення занять

1. Аналіз переваг використання грозової активності для отримання енергії.
2. Вивчення проблем роботи грозових електростанцій.
3. Ознайомлення з перевагами гравітаційної енергетики.
4. Аналіз проблем, що виникають при роботі гравітаційних акумулюючих електростанцій.
5. Ознайомлення з перевагами кріоенергетики.
6. Аналіз проблем, що виникають при експлуатації кріогенних акумулюючих електростанцій.
7. Досвід країн ЄС у розвитку гравітаційної і кріоенергетики.

Завдання для самостійної роботи

Ознайомитись із основними перевагами розвитку грозової, гравітаційної та кріоенергетики в Україні, ЄС і в світі, вміти характеризувати проблеми, що виникають при розвитку цього напрямку енергетики. Аналізувати успішні приклади реалізації проєктів у цих видах альтернативної енергетики. Підготувати доповідь із презентацією щодо обраної проблеми.

Питання для самоконтролю знань

1. Проаналізуйте переваги розвитку грозової енергетики.
2. У чому полягають проблеми експлуатації грозових електростанцій?
3. Які є переваги розвитку гравітаційної енергетики?
4. Проаналізуйте проблеми, що виникають при роботі гравітаційних акумулюючих електростанцій.
5. Що є перевагами розвитку кріоенергетики?
6. Проаналізуйте проблеми, що супроводжують будівництво і експлуатацію кріогенних акумулюючих електростанцій.
7. Приклади успішної реалізації проєктів з гравітаційної і кріоенергетики в ЄС.

5. Рекомендована література

Базова

1. Альтернативні енергоресурси. Вступ до спеціальності / Бойченко С., Яковлєва А., Вовк О. та ін. – К.: ЦУЛ, 2021. – 390 с. – Режим доступу: https://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=410025.
2. Біоенергетичні проєкти : від ідеї до втілення [Текст] : місцеві альтернативні джерела енергії : м. Миргород : практ. посіб. / Тормосов Р., Черниш І., Шпаков А. та ін. – К. : Поліграф плюс, 2018. – 208 с. – Режим доступу: http://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=328220.
3. Гелету́ха, Г. Г. Дорожня карта розвитку біоенергетики України до 2050 року [Текст] / Г. Г. Гелету́ха, Т. А. Желєзна, А. І. Баштовий // Теплофізика та теплоенергетика. – 2020. – Т. 42, № 2. – С. 60 – 67. – Режим доступу: http://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=394795.
4. Енергоефективність та використання відновлювальних джерел енергії в агро-харчовій промисловості [Текст] : путівник / М. М. Масліков ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ, 2017. – 132 с. – Режим доступу: http://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=366859.
5. Краснянський, М. Ю. Енергозбереження [Текст] : навч. посіб. / М. Ю. Краснянський. – Київ : Кондор, 2021. – 136 с. – Режим доступу: http://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=403988.
6. Низькопотенційна енергетика [Текст] : навч. посіб. / А. О. Редько, М. К. Безродний, М. В. Загорученко та ін. ; під ред. А. А. Долинського; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т України «Київ. політех. ін-т»; Одес. нац. акад. харч. технол.; Харк. нац. ун-т буд-ва та архітек.; Вінниц. нац. техн. ун-т. – Харків : Друкарня Мадрид, 2016. – 412 с. – Режим доступу: http://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=366858.

Допоміжна

7. Альтернативна енергетика / В.В. Малишев, А.М. Поліщук, А.І. Габ., Д.Б. Шахнін. – К.: Університет «Україна». – 2020. – 65 с.

8. Гелету́ха, Г. Біоенергетика як шанс замістити 2/3 потреб України в газопостачанні: mission possible [Текст] / Г. Гелету́ха, В. Антоненко // Екологія підприємства. – 2019. – № 5 (82), трав. – С. 66 – 71. – Режим доступу: http://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=381092

9. Закон України «Про альтернативні види палива». – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text>.

10. Закон України «Про альтернативні джерела енергії». – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>.

11. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». – Режим доступу: https://mepr.gov.ua/files/images/news_2020/21012020/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%BE%D0%B4%20%D0%B4%D0%BE%202035%20%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83.pdf.

12. Напрями розвитку альтернативних джерел енергії: акцент на твердому біопаливі та гнучких технологіях його виготовлення : монографія / О. С. Полянський, О. В. Дьяконов, О. С. Скрипник та ін. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 136 с. – Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/95312631.pdf>.

13. Півняк, Г.Г. Альтернативна енергетика в Україні: монографія / Г.Г. Півняк, Ф.П. Шкрабець; Нац. гірн. ун-т. Д.: НГУ, 2013. – 109 с. – Режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/3498/CD274.pdf?sequence=1>.

14. Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable source. – Режим доступу: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>.

15. Directive (EU) 2018/2002 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 amending Directive 2012/27/EU on energy efficiency. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2002&rid=7>.

16. Renewable energy statistics. Eurostat. – Режим доступу: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Main_Page.

Summary of the EU Biomass case // EU Biomass Legal Case. – Режим доступу: <http://eubiomasscase.org/the-case/>.

17. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=celex:32009L0028>.

18. Новий механізм ЄС з фінансування ВДЕ: можливості для України. – Режим доступу: <https://dixigroup.org/wp-content/uploads/2021/04/2-dixi-vde-finance.pdf>.

19. A European Green Deal. Striving to be the first climate-neutral continent. – Режим доступу: https://web.archive.org/web/20201214225447/https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.

20. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31999L0031>.

21. Directive 2004/35/CE of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32004L0035>.

22. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance). – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>.

23. Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851>.

24. Bublienکو, N. Biotransformation of wastewater production of bakery yeast with biogas generation / N. Bublienکو, R. Zakharova, N. Stetsenko// Water and water purification. – 2022. – Vol. 32, № 1. – 16 – 22 с.

25. Реальна енергонезалежність: виклики для України / Н.О. Бублієнко, І.Л. Якименко, Р.А. Захарова, О.М. Салавор, О.В. Ничик // Збірник наукових статей за матеріалами IV Міжнародної науково-практичної конференції «Європейські виміри сталого розвитку», 20 – 21 жовтня 2022. – К.: НУХТ, 2022. – 17 – 29 с.

26. Перспективи вітчизняної вітрової та сонячної енергетики у контексті екологічної та енергетичної політики Європейського Союзу / Ничик О.В., Салавор О.М., Бублієнко Н.О., Якименко І.Л.// Збірник наукових статей за матеріалами IV Міжнародної науково-практичної конференції «Європейські виміри сталого розвитку», 20 – 21 жовтня 2022. – К.: НУХТ, 2022. – 109 – 118 с.

Інформаційні ресурси

1. Інтернет-журнал «Біоенергетика/Bioenergy» / Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. – Режим доступу: <https://bio.gov.ua/typ-podivi/zhurnal-bioenergetyka> <http://be.bio.gov.ua/issue/archive>

2. Інтернет-журнал «Ecobusiness» («Екологія підприємства») / Професійна асоціація екологів України. – Режим доступу: <https://ecolog-ua.com/>.

3. Онлайн-журнал «Відновлювана енергетика» / Інститут відновлюваної енергетики НАН України. – Режим доступу: https://www.ive.org.ua/?page_id=185.

ДОДАТКИ**Додаток А****Контроль та оцінювання результатів навчання за елементами змістових модулів здобувачів (денна форма здобуття освіти)****5 семестр**

№ змістового модуля	Елементи змістового модуля	Кількість балів		Поточний контроль навчальної роботи здобувачів
		міні- мальна	макси- мальна	
Модуль 1				
1.	Лекційний курс Теми 1 – 3	6,0	10,0	Письмова контрольна робота
	Практичні заняття 1 – 3	3,0	5,0	Усне опитування або письмова контрольна робота
Всього		9,0	15,0	
2.	Лекційний курс Теми 4 – 5	6,0	10,0	Письмова контрольна робота
	Практичні заняття 4 – 7	3,0	5,0	Усне опитування або письмова контрольна робота
Всього		9,0	15,0	
3.	Лекційний курс Теми 6 – 9	9,0	15,0	Письмова контрольна робота
	Практичні заняття 8 – 12	12,0	20,0	Розв’язання задач
	Практичні заняття 13 – 16	3,0	5,0	Виступ з презентацією
Всього		24,0	40,0	
Разом за модулем		42,0	70,0	
Екзамен		18,0	30,0	
Всього		60,0	100,0	

Додаток Б

**Контроль та оцінювання результатів навчання за елементами змістових
модулів здобувачів (заочна форма здобуття освіти)
6 семестр**

№ змістового модуля	Елементи змістового модуля	Кількість балів		Поточний контроль навчальної роботи здобувачів
		міні-мальна	макси-мальна	
Модуль 1				
1.	Практичне заняття 2. Тема 2	3,0	5,0	Усне опитування
3.	Практичні заняття 8 – 10. Тема 6	3,0	5,0	Розв’язання задач
	Практичні заняття 13 – 14. Тема 8	3,0	5,0	Усне опитування
	Практичні заняття 15 – 16. Тема 9	3,0	5,0	Усне опитування
	Індивідуальне завдання (контрольна робота)	30,0	50,0	Виконання і захист контрольної роботи
Всього		42,0	70,0	
Екзамен		18,0	30,0	
Разом за модулем		60,0	100,0	

Критерії оцінювання успішності навчальної роботи здобувачів денної форми здобуття освіти за окремими елементами змістових модулів

Елемент модуля та критерії його оцінювання	Кількість балів
<i>Письмова контрольна робота (змістові модулі 1 – 2)</i>	
Повна відповідь	9...10
Неповна відповідь або допущені деякі неточності	7...8
Неповна відповідь, допущені окремі помилки	6...6,5
Неповна відповідь, допущені суттєві помилки	3...5
Незадовільна відповідь	0...2
<i>Письмова контрольна робота (змістовий модуль 3)</i>	
Повна відповідь	13...15
Неповна відповідь або допущені деякі неточності	11...12
Неповна відповідь, допущені окремі помилки	9...10
Неповна відповідь, допущені суттєві помилки	5...8
Незадовільна відповідь	0...4
<i>Практичне заняття (усне опитування або письмова контрольна робота) (змістові модулі 1 – 2)</i>	
Повна відповідь	5
Неповна відповідь або допущені деякі неточності	4
Неповна відповідь, допущені окремі помилки	3
Неповна відповідь, допущені суттєві помилки	2
Незадовільна відповідь	1
<i>Практичне заняття (розв'язання задач) (змістовий модуль 3)</i>	
Виконано у повному обсязі без помилок	20
Виконано у повному обсязі, допущені деякі неточності та незначні помилки у розв'язанні задач	16
Виконано у повному обсязі, допущені незначні помилки у розв'язанні задач	12
Виконано не у повному обсязі, допущені помилки у розв'язанні задач	6
Виконано не у повному обсязі, допущено багато помилок у розв'язанні задач	1
<i>Практичне заняття (виступ з презентацією) (змістовий модуль 3)</i>	
Глибоке розкриття питання теми, вільне володіння матеріалом, повні та ґрунтовні відповіді на додаткові запитання	5
Розкриття питання теми, вільне володіння матеріалом, на додаткові запитання допущені деякі неточності	4
Розкриття питання теми, недостатньо вільне володіння матеріалом, на додаткові запитання допущені помилки і неточності	3
Неповне розкриття питання теми, недостатньо вільне володіння матеріалом, на додаткові запитання допущені помилки і неточності	2
Незадовільне розкриття питання теми, на додаткові запитання допущені грубі помилки і неточності	1

Критерії оцінювання успішності навчальної роботи здобувачів заочної форми здобуття освіти за окремими елементами змістових модулів

Елемент модуля та критерії його оцінювання	Кількість балів
<i>Практичне заняття (усне опитування) (змістові модулі 1, 3)</i>	
Повна відповідь	5
Неповна відповідь або допущені деякі неточності	4
Неповна відповідь, допущені окремі помилки	3
Неповна відповідь, допущені суттєві помилки	2
Незадовільна відповідь	1
<i>Практичне заняття (розв'язання задач) (змістовий модуль 3)</i>	
Виконано у повному обсязі без помилок	5
Виконано у повному обсязі, допущені деякі неточності та незначні помилки у розв'язанні задач	4
Виконано у повному обсязі, допущені незначні помилки у розв'язанні задач	3
Виконано не у повному обсязі, допущені помилки у розв'язанні задач	2
Виконано не у повному обсязі, допущено багато помилок у розв'язанні задач	1
<i>Індивідуальне завдання (контрольна робота)</i>	
Виконано у повному обсязі без помилок	40...50
Виконано у повному обсязі, допущені деякі неточності та незначні помилки	30...39
Виконано у повному обсязі, допущені незначні помилки	20...29
Виконано не у повному обсязі, допущені помилки	10...19
Виконано не у повному обсязі, допущено багато помилок	0...9

***Критерії оцінювання успішності здобувачів освіти денної та заочної форм
навчання
(форма підсумкового контролю – екзамен)***

27...30 балів – якщо здобувач демонструє повні й глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь і навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях, вільне володіння науковими термінами, високу комунікативну культуру.

23...26 балів – якщо здобувач виявляє дещо обмежені знання навчального матеріалу, допускає окремі несуттєві помилки й неточності;

18...22 бали – якщо здобувач засвоїв основний навчальний матеріал, володіє необхідними умінями та навичками для вирішення стандартних завдань, проте при цьому допускає неточності, не виявляє самостійності суджень, демонструє недоліки комунікативної культури.

0...17 балів – якщо здобувач не володіє необхідними знаннями, умінями й навичками, науковими термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури.