

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ»



Ступінь освіти

бакалавр

Освітньо-професійні програми

101 Екологія
183 Технології захисту навколишнього середовища

Тривалість викладання

3-й семестр або 5-й семестр

Заняття:

осінній семестр

лекції:

2 години

практичні заняття:

1 година

Мова викладання

українська

Кафедра, що викладає

Екології та технологій захисту навколишнього середовища



Викладач:

Кулікова Дар'я Володимирівна
доцент, кандидат технічних наук

Персональна сторінка:

<https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Kulikova.php>

E-mail: kulikova.d.v@nmu.one

1. Анотація до курсу

Сьогодні ми живемо в суспільстві, яке характеризується інтенсивним використанням природних ресурсів та посиленням антропогенним тиском на природу. Вже не є новиною, що частина ресурсів, наприклад мінеральних, перебуває на стадії вичерпання, а інша частина природних ресурсів (поверхневі води, ґрунти) настільки змінили свої екологічні властивості, що їх пряме використання іноді стає неможливим.

Досягнення стійких моделей споживання та виробництва має вирішальне значення, якщо ми хочемо подолати потрійну планетарну кризу зміни клімату, втрати біорізноманіття, забруднення та відходів.

Подолання негативних наслідків впливу діяльності суспільства на природу зумовило формування нового світогляду, котрий у відповідному документі ООН, визначений як шлях сталого розвитку.

12 Ціль Сталого Розвитку – Забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва – вимагає термінового скорочення впливів на довкілля шляхом змін у виробництві та споживанні ресурсів і товарів. Тобто «Відповідальне виробництво та споживання» – поняття, яке характеризує економне використання природних ресурсів в рамках задоволення лише необхідних потреб.

Відповідальне виробництво та споживання спрямовано на поліпшення добробуту населення і досягнення соціальної рівності при одночасному скороченні ризиків для навколишнього середовища та екологічного дефіциту.

2. Мета курсу

Мета дисципліни полягає в формуванні у майбутніх фахівців умінь та навичок аналізу, оцінювання та впровадження інноваційних технологій зеленої енергетики, розвитку компетенцій у прийнятті екологічно та економічно обґрунтованих рішень щодо виробництва, зберігання та використання відновлюваних енергетичних ресурсів, оцінки їх ефективності та впливу на довкілля, а також здатності адаптувати міжнародний досвід і інтегрувати сучасні енергетичні технології у системи сталого енергозабезпечення та енергетичної безпеки країни.

Дисципліна має практичну значущість, оскільки сприяє реальному застосуванню технологій зеленої енергетики у виробничих, комунальних та дослідницьких проектах, розробці проєктів з підвищення енергоефективності та зменшення екологічного навантаження.

3. Результати навчання

- розуміти принципи функціонування, структурну побудову та особливості роботи основних технологій зеленої енергетики, а також їх роль у формуванні сталої енергетичної системи та зниженні вуглецевого сліду;
- пояснювати процес виробництва енергії з відновлюваних джерел та визначати основні стадії технологічних циклів (виробництво, зберігання, перетворення, споживання);

- ідентифікувати види сировини, матеріалів та енергетичних ресурсів, що використовуються для виробництва «зеленого» палива чи тепла;
- оцінювати переваги й недоліки різних видів відновлюваних технологій з точки зору ефективності, екологічності та економічної доцільності;
- порівнювати технології за енергетичними, екологічними та економічними показниками, визначати сфери їх оптимального застосування;
- аналізувати екологічні аспекти впровадження зеленої енергетики, включно з оцінкою впливу на атмосферу, ґрунти, водні ресурси та клімат;
- розуміти принципи декарбонізації енергетики та роль відновлюваних джерел у зменшенні викидів парникових газів;
- оцінювати міжнародний досвід розвитку зеленої енергетики та визначати можливості його адаптації до умов України;
- розпізнавати інноваційні технологічні рішення у сфері відновлюваної енергетики та пояснювати їхні техніко-екологічні переваги;
- розраховувати або орієнтовно визначати енергетичну ефективність систем (ККД, коефіцієнт COP, енергетичну віддачу);
- формувати екологічно обґрунтовані підходи до вибору джерел енергії, враховуючи локальні умови, ресурси та кліматичні фактори.

4. Структура курсу

1. Трансформація енергетики: від традиційних до зелених технологій

Сучасний стан і перспективи розвитку світового енергетичного сектору.

Сучасний стан та прогноз глобальних енергетичних потужностей відновлюваних джерел енергії за категоріями та країнами.

Характеристика енергетичного сектору України.

Сучасний стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики України.

2. Сонячна енергія як складова зеленої енергетики

Сучасний стан і перспективи розвитку сонячної енергетики в світі та Україні.

Переваги сонячної енергетики.

Сонячні концентратори: типи, перспективи впровадження.

Сонячні колектори: типи, загальні переваги.

Сонячні панелі: будова сонячної батареї, матеріали для фотоелементів, коефіцієнт корисної дії та фактори, що впливають на ККД, принцип роботи сонячної панелі.

Типи сонячних електростанцій.

Недоліки сонячної енергетики.

Агровольтаїка.

Плавуча фотовольтаїка.

Процес утилізації відпрацьованого обладнання СЕС.

3. Енергія вітру як складова зеленої енергетики

Роль вітрової енергетики в подоланні наслідків глобальної зміни клімату та скорочення викидів вуглецю.

Історія розвитку вітроенергетики.

Сучасний стан і перспективи розвитку вітрової енергетики в Україні.

Основні компоненти вітрового генератора, принцип його роботи.

Типи вітрових енергетичних установок.

Параметри, що впливають на потужність вітру.

Недоліки ВЕУ.

Офшорна вітроенергетика: історія розвитку, переваги та недоліки.

Розвиток офшорної вітроенергетики України

4. Біоенергетика майбутнього: виробництво та використання біогазу і біометану

Біогаз: поняття, склад та властивості.

Сировина для виробництва біогазу.

Технологія виробництва біогазу.

Біометан: технології очищення біогазу.

Порівняння біометану з природним газом за властивостями.

Сучасний стан і перспективи розвитку біогазових і біометанових технологій в світі та Україні.

Екологічні аспекти виробництва біогазу і біометану.

Економічні та енергетичні переваги.

Галузі застосування біогазу та біометану.

Біогазові та біометанові проєкти в світі та Україні.

5. Від біомаси до енергії: технології виробництва біопалива

Актуальність використання біопалива в світі та Україні.

Біодизель: поняття та властивості, порівняння з традиційним паливом.

Сировина для виробництва біодизелю.

Технологія виробництва біодизелю.

Відходи виробництва та можливості їх утилізації.

Біоетанол: поняття та властивості, порівняння з бензином та іншими видами палива.

Сировина для виробництва біоетанолу.

Технологія виробництва біоетанолу.

Сучасний стан і перспективи розвитку виробництва біопалива в світі та Україні.

Екологічні аспекти біодизелю та біоетанолу.

Економічні та енергетичні переваги біопалива.

Галузі застосування біопалива.

Приклади проєктів з виробництва біопалива

6. Водень як ключ до сталого енергетичного майбутнього

Значення водню як енергетичного носія майбутнього.

Класифікація водню за методом виробництва.

Екологічні переваги зеленого водню, порівняно з традиційними енергоносіями.

Технології виробництва зеленого водню: методи електролізу, основні характеристики та ефективність сучасних електролізерів.

Сучасний стан та світові тенденції розвитку водневої енергетики.

Стан і перспективи розвитку водневої енергетики в Україні.

Оцінка потенціалу відновлюваних джерел енергії для виробництва зеленого водню.

Оцінка водної складової виробництва зеленого водню.

Використання побічних продуктів електролізу у виробничому циклі.

Галузі застосування зеленого водню

7. Виробництво та енергетичне використання пелет: сучасні тенденції та перспективи розвитку

Пелети та їх види, основні фізико-хімічні характеристики.

Порівняння пелет із традиційними видами палива.

Сировинна база для виробництва пелет.

Основні етапи технологічного процесу виробництва пелет.

Вимоги до якості пелет.

Основні напрями використання пелет як енергетичного ресурсу.

Екологічний та економічний ефект від виробництва пелет.

Обмеження та проблеми застосування пелет.

Перспективи розвитку пелетного виробництва в Україні.

Приклади вітчизняних та зарубіжних виробництв.

8. Теплові насоси: енергія природи для опалення майбутнього

Роль теплових насосів у системі зеленої енергетики.

Актуальність використання теплових насосів в Україні та світі.

Принцип дії теплового насосу.

Класифікація теплових насосів: порівняння ефективності, витрат та сфери застосування різних типів.

Джерела відновлюваного тепла для теплових насосів.

Технологічні особливості систем теплових насосів.

Екологічні переваги використання теплових насосів.

Економічна ефективність та енергетичні переваги.

Галузі застосування теплових насосів.

Перспективи розвитку технологій теплових насосів.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1. Вибір та розрахунок обладнання мережевої сонячної електростанції.
2. Вибір та розрахунок обладнання сонячного колектора.
3. Вибір та розрахунок обладнання вітрової енергетичної установки.
4. Вибір та розрахунок обладнання для котельні на біомасі.
5. Вибір та розрахунок параметрів теплового насосу для житлового приміщення.
6. Вибір та розрахунок параметрів водневих генераторів.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Використовуються інструментальна база випускової кафедри, а також комп'ютерне та мультимедійне обладнання, дистанційна платформа Moodle.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90...100	відмінно
74...89	добре
60...73	задовільно
0...59	незадовільно

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше як 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Разом	Бонус
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
60	40	30	100	10

Практичні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи.

Теоретична частина оцінюється за результатами опитування, що містить 3 відкритих запитання.

6.3. Критерії оцінювання теоретичної частини

Відкриті запитання оцінюються шляхом співставлення з еталонними відповідями. За кожне питання здобувач отримує **20 балів (разом 60 балів)**.

6.4. Критерії оцінювання практичної роботи

За кожну практичну роботу здобувач вищої освіти може отримати наступну кількість балів:

8 балів: отримано правильну відповідь (згідно з еталоном), використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

7 балів: отримано правильну відповідь з незначними неточностями згідно з еталоном, відсутня формула або пояснення змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

6 балів: отримано правильну відповідь з незначними неточностями згідно з еталоном, відсутня формула та пояснення змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

5 балів: отримано правильну відповідь з незначними неточностями згідно з еталоном, відсутня формула та пояснення змісту окремих її складових, не зазначено одиниці виміру.

4 бали: отримано неправильну відповідь, проте використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

3 бали: отримано неправильну відповідь, не використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

2 бали: отримано неправильну відповідь, не використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, не зазначено одиниці виміру.

1 бал: наведено неправильну відповідь, до якої не надано жодних пояснень.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадкування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням «Положення про систему запобігання та

виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» <http://surl.li/alvis>.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається з дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4. Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань, він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з викладачем курсу.

7.6. Участь в анкетуванні

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на їхні університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати пропозиції здобувачів вищої освіти стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Інноваційні технології зеленої енергетики».

7.7. Бонуси

Здобувачі вищої освіти, які виступали на конференціях з доповідями, пов'язаними з тематикою курсу «Інноваційні технології зеленої енергетики», отримують додатково **10 балів** до результатів оцінювання до підсумкової оцінки.

7.8. Визнання результатів навчання, здобутих у неформальній та/або інформальній освіті

Результати навчання, здобуті студентами у неформальній та/або інформальній освіті можуть бути визнані відповідно до «Положення про визнання в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті» (<https://surl.li/jnwwii>), в якому наведена відповідна процедура визнання результатів: https://ecology.nmu.org.ua/ua/Studies/Unformal_2025.pdf.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

- 1 International Energy Agency. Renewables 2025: Analysis and forecast to 2030 / International Energy Agency. – Paris : IEA Publishing, 2025. – Режим доступу: <https://www.iea.org/reports/renewables-2025>.
- 2 Global Wind Energy Council. Global Wind Report 2025 / Global Wind Energy Council. – Brussels : GWEC, 2025. – Режим доступу: <https://www.gwec.net/reports>.
- 3 International Renewable Energy Agency. Renewable Capacity Statistics 2025 / International Renewable Energy Agency. – Abu Dhabi : IRENA, 2025. – Режим доступу: <https://www.irena.org/Publications/2025/Mar/Renewable-capacity-statistics-2025>.
- 4 Global Wind Energy Council. Global Offshore Wind Report 2025 / Global Wind Energy Council. – Brussels : GWEC, 2025. – Режим доступу: <https://www.gwec.net/reports>.
- 5 World Bioenergy Association. Global Bioenergy Statistics / World Bioenergy Association. – Stockholm: WBA, 2025. – Режим доступу: <https://www.worldbioenergy.org>.
- 6 REN21. Renewables Global Status Report 2025: Global Overview. Paris: REN21 Secretariat, 2025. – Режим доступу: <https://www.ren21.net/gsr-2025/>.
- 7 International Energy Agency. Carbon footprint analysis of floating PV systems : Report IEA-PVPS T12-29:2024 / Photovoltaic Power Systems Programme. – Paris, 2024. – ISBN 978-3-907281-61-1. – Режим доступу: <https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2024/07/IEA-PVPS-T12-29-2024-REPORT-Floating-PV-Carbon-Footprint.pdf>.
- 8 International Solar Alliance. World Solar Investment Report 2023 / International Solar Alliance. – Paris, 2023. – Режим доступу: https://static-cdn.publive.online/saur-energy/media/pdf_files/2023/11isa-report-1.pdf.
- 9 International Solar Alliance. World Solar Technology Report 2024 / International Solar Alliance. – Paris, 2024. – Режим доступу: https://www.isa.int/our_publication.
- 10 Global Wind Energy Council. Global Offshore Wind Report 2025 / GWEC. – Брюссель, 2025. – Режим доступу: <https://www.gwec.net/reports>.
- 11 Energy Institute. Statistical Review of World Energy 2024: 73rd edition / Energy Institute. – Лондон, 2024. – Режим доступу: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/az/pdf/2024/Statistical-Review-of-World-Energy.pdf>.
- 12 International Renewable Energy Agency. Renewable Energy Statistics 2025 / IRENA. – Абу-Дабі, 2025. – ISBN 978-92-9260-675-6. – Режим доступу: <https://www.irena.org/Publications/2025/Jul/Renewable-energy-statistics-2025>.
- 13 SolarPower Europe. Global Market Outlook for Solar Power 2025-2029 / SolarPower Europe. – Брюссель, 2025. – Режим доступу:

<https://www.solarpowereurope.org/insights/outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2025-2029>.

- 14 World Forum Offshore Wind. Global Offshore Wind Report 2024 / WFO. – Гамбург, 2025. – Режим доступу: https://wfo-global.org/wp-content/uploads/2025/04/WFO_Global-Offshore-Wind-Report-2024_final.pdf.
- 15 Global Wind Energy Council. Global Wind Report 2025 / GWEC. – Лондон, 2025. – Режим доступу: <https://www.gwec.net/reports/globalwindreport#Download>.
- 16 SolarPower Europe. Floating PV Best Practice Guidelines Version 1.0 / SolarPower Europe. – Брюссель, 2023. – Режим доступу: <https://www.solarpowereurope.org/insights/thematic-reports/floating-pv-best-practice-guidelines-version-1-2>.
- 17 Joshi, Prateek. Floating PV Potential and Technology Validation / National Renewable Energy Laboratory (NREL). – Голден, США, 2024. – NREL/PR-7A40-90523. – Режим доступу: <https://docs.nrel.gov/docs/fy24osti/90523.pdf>.
- 18 TaiyangNews. Market Survey: Floating PV 2024 / TaiyangNews. – Гонконг, 2024. – Режим доступу: https://images.assettype.com/taiyangnews/2024-06/26c5c952-c43c-4870-99ea-12b4f41efa01/TaiyangNews_Market_Survey_Floating_Solar_2024_V01.pdf.
- 19 Musial, W., Green, R., DeMeo, E., Cooperman, A., Housner, S., Marquis, M., MacDonald, S., et al. Offshore Wind Market Report: 2024 Edition / National Renewable Energy Laboratory (NREL). – Голден, США, 2024. – Режим доступу: <https://docs.nrel.gov/docs/fy24osti/90525.pdf>.
- 20 International Energy Agency. Global Hydrogen Review 2025 / IEA. – Париж, 2025. – Режим доступу: <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2025>.
- 21 Hydrogen Council. Hydrogen Insights 2024 / Hydrogen Council. – Брюссель, 2024. – Режим доступу: <https://hydrogencouncil.com/en/hydrogen-insights-2024/>.
- 22 IEA Bioenergy. Annual Report 2024 / IEA Bioenergy. – Лондон, 2025. – Режим доступу: <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2025/06/IEA-Bioenergy-Annual-Report-2024.pdf>.
- 23 IEA Bioenergy. Bioenergy Review Update 2023. – Париж, 2023. – Режим доступу: <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2023/12/IEA-Bioenergy-Review-Update-2023.pdf>.
- 24 World Bioenergy Association. Global Bioenergy Statistics 2025 / World Bioenergy Association. – Стокгольм, 2025. – Режим доступу: <https://www.worldbioenergy.org/global-bioenergy-statistics/>.

Інформаційні ресурси

- | | |
|--|--|
| 1. http://zakon4.rada.gov.ua | Офіційний сайт Верховної Ради України |
| 2. https://mev.gov.ua | Офіційний сайт Міністерства енергетики України |
| 3. https://www.irbis-nbuv.gov.ua | Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського |
| 4. https://uabio.org | Біоенергетична асоціація України (UABIO) |
| 5. https://www.iea.org | Офіційний сайт Міжнародного енергетичного агентства |
| 6. https://www.haer.org.ua | Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів |
| 7. https://saee.gov.ua | Державне агентство з енергоефективності та |

- енергозбереження України
Інститут відновлюваної енергетики НАН
України
8. <https://ive.org.ua>
9. <https://aseu.org.ua> Асоціація сонячної енергетики України (АСЕУ)
10. <https://uwea.com.ua> Українська вітроенергетична асоціація (УВЕА)
Платформа, що висвітлює новини та
інформацію про сонячну та вітрову енергетику
в Україні
11. <https://moesonce.com>
12. <https://renewables4ukraine.org> Платформа, що об'єднує інформацію про
потенціал вітрової енергетики в Україні
13. <https://bio.ukr.bio> Платформа, що висвітлює інформацію про
пелети, брикети, котли та інше обладнання для
біоенергетики в Україні
14. <https://www.hydrogenukraine.org> Українська воднева асоціація (УНА)
15. <https://hydrogeneurope.eu> Європейська асоціація, що займається
розвитком водневої енергетики
16. <https://gh2.org> Міжнародна організація, що об'єднує лідерів
галузі для просування водневої економіки