

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Інноваційні екологічні технології в ЄС та Україні»



Co-funded by
the European Union



Ступінь освіти
Освітні програми

магістр
Екологія, Технології захисту
навколишнього середовища,
Ресурсозбереження у гірничо-
металургійному комплексі,
Інжиніринг теплових процесів та
систем

Тривалість викладання

3, 4 чверті

Заняття:

весняний семестр

лекції:

2 години

практичні заняття:

1 година

Мова викладання

українська

Консультації: за окремим розкладом, погодженим зі здобувачами вищої освіти

Онлайн-консультації: Microsoft Teams

Кафедра, що викладає: Екології та технологій захисту навколишнього середовища

Викладач:



Ковров Олександр Станіславович

Посада: професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища.

Еколог, д-р техн. наук. за спеціальністю 21.06.01 – «Екологічна безпека».

Вчене звання: професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

Персональна сторінка

<http://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Kovrov.php>

E-mail: kovrov.o.s@nmu.one

Кабінет: 10/701

1. Анотація до курсу

Забруднення довкілля шкідливими викидами твердих та газоподібних домішок, скидами промислових і господарсько-побутових стічних вод, відходами виробництва та споживання стало однією з нагальних проблем існування людства, що потребує запровадження інноваційних природоохоронних технологій. Сталий розвиток суспільства вимагає впровадження екологічно чистих технологій, які ефективні і пристосовані до конкретних умов середовища.

Враховуючи зростаючі рівні забруднення довкілля через зростання населення та незбалансоване використання природних ресурсів постає нагальна потреба у ретельному аналізі взаємодії людини і навколишнього середовища, оцінці впливу на довкілля та застосовуванні інноваційних екологічних технологій.

В рамках дисципліни «Інноваційні екологічні технології в ЄС та Україні» передбачається вивчити передові досягнення в галузі природоохоронних технологій, які застосовуються в різних технологіях, як на вітчизняних підприємствах, так і в країнах Європейського союзу. Основний фокус дисципліни спрямований на сучасні методи очищення викидів в атмосферу від органічних домішок з оцінкою ефективності роботи різних типів очисних споруд; розрахунок основних процесів очистки стічних вод і водопідготовки; технологій фіторе mediaції забруднених земель і застосування альтернативних екологічних технологій.

Дисципліна розроблена і запроваджена в навчальний план в рамках освітнього проєкту «Стандарти Європейського союзу щодо екологічної реабілітації гірничопромислових земель» (EUSERML 101085715), який реалізувався в НТУ «Дніпровська політехніка» за підтримки програми Європейського союзу Еразмус+.

2. Мета курсу

Мета вивчення дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти системного розуміння сучасних та інноваційних екологічних технологій, підходів і практик, що застосовуються в Європейському Союзі та Україні для запобігання і скорочення забруднення довкілля, раціонального використання природних ресурсів, відновлення порушених екосистем, підвищення ресурсо- та енергоефективності й декарбонізації виробництва, а також набуття здатності аналізувати, порівнювати, обґрунтовувати та оцінювати можливості впровадження сучасних технологічних рішень з урахуванням екологічних, технологічних, ресурсних та енергетичних критеріїв і європейських підходів до сталого розвитку.

3. Результати навчання

- Аналізувати сучасні тенденції розвитку інноваційних екологічних технологій у ЄС та Україні
- Орієнтуватися в європейських підходах до запобігання промислового забруднення, зокрема BAT/НДТМ, BREF, Zero Pollution та циркулярної

економіки

- Аналізувати та обґрунтовувати вибір сучасних технологій очищення промислових викидів в атмосферне повітря
- Аналізувати та обирати сучасні технології очищення, підготовки та повторного використання води з урахуванням умов їх застосування
- Обґрунтовувати застосування сучасних технологій ремедіації та відновлення забруднених і техногенно порушених земель
- Застосовувати принципи циркулярної економіки та ресурсоефективності для вибору технологій поводження з відходами і використання вторинних ресурсів
- Оцінювати ефективність і перспективи застосування енерго-, ресурсоефективних та низьковуглецевих технологій, зокрема відновлюваних джерел енергії
- Використовувати сучасні підходи цифрового екологічного моніторингу та аналізу даних для оцінювання стану довкілля й ефективності екотехнологій
- Порівнювати альтернативні екологічні технології та обґрунтовувати їх вибір за екологічними, технологічними, ресурсними й енергетичними критеріями з урахуванням європейського досвіду та умов України

4. Структура курсу «Інноваційні екологічні технології в ЄС та Україні»

Лекції

1. Сучасні екологічні виклики та інноваційні екотехнології в ЄС та Україні

Сучасні екологічні виклики: забруднення повітря, вод і ґрунтів, зміна клімату, деградація екосистем, виснаження ресурсів. Поняття екологічних та чистих технологій (environmental and clean technologies), екоінновацій. Технологічні пріоритети ЄС та України. Критерії оцінювання екологічної, ресурсної та енергетичної ефективності технологій.

2. Європейська політика та нормативна основа впровадження інноваційних екологічних технологій

European Green Deal, Zero Pollution Action Plan, Circular Economy Action Plan. Інтегроване запобігання промислового забрудненню. BAT і BREF. Новітні та перспективні технології (emerging techniques). Імплементація європейських підходів в Україні.

3. Інноваційні технології запобігання та скорочення промислових викидів в атмосферне повітря

Класичні та BAT-рішення для пилогазоочищення. Високоефективне видалення PM, SO_x, NO_x, VOC. Комбіновані системи очищення. Декарбонізація промислових процесів та технології уловлювання CO₂. Автоматизований контроль викидів і цифровий екологічний моніторинг.

4. Інноваційні технології очищення та повторного використання води

Мембранні технології: UF, NF, RO. Мембранні біореактори (MBR). Advanced Oxidation Processes. Озонування, УФ, сучасні сорбційні та електрохімічні методи. Видалення біогенних елементів і мікрозабруднювачів. Повторне використання очищених стічних вод. Замкнені та маловідходні системи водокористування.

5. Екобіотехнології очищення води та відновлення довкілля

Сучасні біологічні процеси очищення. Біоплівкові та гранульовані системи, анаеробні технології, вилучення ресурсів зі стічних вод. Біоремедіація. Використання мікроорганізмів у природоохоронних технологіях.

6. Інноваційні технології відновлення ґрунтів і техногенно порушених територій

Фіторемедіація, біоремедіація, фітостабілізація, soil washing, immobilisation та інші сучасні підходи. Відновлення промислових, гірничодобувних і забруднених територій. Nature-based Solutions. Український та європейський досвід.

7. Циркулярна економіка та інноваційні технології поводження з відходами і вторинними ресурсами

Waste hierarchy. Waste-to-resource. Підготовка до повторного використання та рециклінг. Вилучення цінних компонентів із промислових відходів. Industrial symbiosis. Використання техногенної сировини. Waste-to-energy. Біотехнологічна переробка органічних відходів.

8. Інноваційні енерго- та ресурсоефективні технології і декарбонізація

Енергоефективність промислових процесів. Утилізація вторинного тепла. Високоєфективна когенерація. Електрифікація технологічних процесів. Теплові насоси. Накопичення енергії. Низьковуглецеві технології та green hydrogen.

9. Відновлювана енергетика, цифрові та природоорієнтовані технології екологічної трансформації

Сонячна, вітрова, біо-, геотермальна та мала гідроенергетика. Накопичення енергії. Цифровий екологічний моніторинг, IoT, GIS, дистанційне зондування Землі. Nature-based Solutions та технології кліматичної адаптації. Перспективні напрями розвитку екотехнологій у ЄС та Україні.

Практичні заняття

1. Обґрунтування технології сухої очистки газопилових викидів в умовах конкретного підприємства.

2. Обґрунтування технологічної схеми мокрої очистки газопилових викидів в умовах конкретного підприємства.

3. Обґрунтування технологічної схеми запровадження аеротенків біологічної очистки промислових стічних вод в умовах конкретного підприємства.

4. Обґрунтування технології механічної очистки промислових стічних вод в умовах конкретного підприємства.

5. Обґрунтування технології водопідготовки та підвищення якості питної води.

6. Обґрунтування технології фіторе mediaції порушених чи забруднених земель з використанням методів біотестування.

7. Обґрунтування технології відновлення деградованих ґрунтів і біологічної рекультивації в умовах конкретного підприємства.

8. Обґрунтування технології закріплення поверхні схилів балок та протизсувних заходів для конкретних об'єктів довкілля (балочно-яружна мережа).

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення*

Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Ofis365.

Використовуються лабораторна й інструментальна бази 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 опитування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
60	40	35	100

8 практичних робіт оцінюється по 5 балів кожна – 40 балів разом.

Теоретична частина оцінюється за результатами опитування, що містить 5

відкритих запитань.

Практичні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

Відкриті запитання оцінюються шляхом співставлення з еталонними відповідями. За кожне питання здобувач отримує 12 балів (**разом 60 балів**).

6.4. Критерії оцінювання практичної роботи

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

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

4 бали: отримано правильну відповідь з незначними неточностями згідно з еталоном, відсутня формула та/або пояснення змісту окремих складових, або не зазначено одиниці виміру.

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

2 бали: отримано неправильну відповідь, проте не використано формулу з поясненням змісту окремих її складових та/або 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 (вигадування 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".

[https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/Положення про систему запобігання та виявлення плагіату.pdf](https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/Положення_про_систему_запобігання_та_виявлення_плагіату.pdf)

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 із 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 керівником курсу.

7.6. 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

Базові

1. European Environment Agency. Zero-pollution, decarbonisation, and circular economy in energy-intensive industries. EEA Briefing 01/2026. Copenhagen : EEA, 2026. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/zero-pollution-decarbonisation-and-circular-economy-in-energy-intensive-industries>
2. European Environment Agency; Joint Research Centre. Zero Pollution Monitoring and Outlook 2025. EEA-JRC Joint Report 13/2024. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2025. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/zero->

[pollution-monitoring-and-outlook-report/zero-pollution-monitoring-and-outlook.pdf](#)

3. European Environment Agency. Accelerating the Circular Economy in Europe: State and Outlook 2024. EEA Report 13/2023. Copenhagen : EEA, 2024. **<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/accelerating-the-circular-economy>**
4. European Commission. EU Action Plan: “Towards Zero Pollution for Air, Water and Soil”. Brussels : European Commission, 2021; Mid-Term Review, 2026. **https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan_en**
5. European Environment Agency. The Costs to Health and the Environment from Industrial Air Pollution in Europe – 2024 Update. Copenhagen : EEA, 2024. **<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/the-costs-to-health-and-the-environment-from-industrial-air-pollution-in-europe-2024-update>**
6. Закон України «Про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення» від 16.07.2024 № 3855-IX.
- 7.

Допоміжні

1. Войтків П., Іванов Є. Технології захисту та відновлення ґрунтів : навчально-методичний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2023. 280 с.
2. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування ДБН В.2.5-75:2013. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 134 с.
3. Krasovskiy, S., Kovrov, O., Klimkina, I., Wiche, O. (2022). Impact of substrate acidification on the plant availability of some trace elements in a coal waste material. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences. 17(1):171-178. <https://doi.org/10.26471/cjees/2022/017/211>.
4. Kovrov, O.S., Dereviachina, N.I., Sherstiuk, Ye.A. (2022). Ecological estimation of installing geothermal systems on territories of closed coal mines. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2022, (4): 84–90. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-4/084>. (Scopus, quartile Q3).
5. O. Kovrov, D. Kulikova (2022) Improvement of the mine water purification efficiency via modified settling tank. Ecological Engineering & Environmental Technology. 2022; 23(1):65-75

Інформаційні ресурси

1. European Commission. Industrial Emissions and Safety – офіційний інформаційний ресурс Європейської Комісії щодо промислових викидів, інтегрованого запобігання та контролю промислового забруднення, екологічної модернізації промисловості. **https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety_en**
2. EU-BRITE (European Bureau for Research on Industrial Transformation and Emissions). BAT Reference Documents (BREFs) – офіційна база довідкових документів ЄС щодо найкращих доступних технологій і методів управління (BAT), зокрема для енергетики, металургії, хімічної промисловості, поводження з відходами, очищення стічних вод і промислових викидів. **<https://bureau-industrial-transformation.jrc.ec.europa.eu/reference>**
3. European Commission. Circular Economy – офіційний ресурс щодо циркулярної

економіки, ресурсоефективності, запобігання утворенню відходів, повторного використання ресурсів і вторинної сировини.
https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy_en

4. European Commission. Zero Pollution Action Plan – інформаційний ресурс щодо політики ЄС із досягнення нульового забруднення повітря, води та ґрунтів, цільових показників і сучасних заходів із запобігання забрудненню.
https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan_en
5. Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України – матеріали щодо інтегрованого запобігання та контролю промислового забруднення і НДТМ. <https://mepr.gov.ua/topics/novyny/reforma-zmenshennya-ta-kontrolyu-promzabrudnennya/>
6. ЕкоСистема – офіційна національна онлайн-платформа екологічної інформації та електронних сервісів, що охоплюють атмосферне повітря, воду, відходи, ОВД, СЕО, природно-заповідний фонд, надра та інші компоненти довкілля.
<https://eco.gov.ua/>
7. Законодавство України – офіційна база нормативно-правових актів України
<https://zakon.rada.gov.ua/laws>