

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ
ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЗЕМЕЛЬ»**



Ступінь освіти	доктор філософії
Освітня програма	Технології захисту навколишнього середовища
Тривалість викладання	7 чверть
Заняття:	
лекції:	3 година
лабораторні заняття:	2 години
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5848>

Кафедра, що викладає Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища



Викладач:
Ковров Олександр Станіславович
докт. техн. наук, професор, професор кафедри екології та ТЗНС

Персональна сторінка
<https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Kovrov.php>

Е-mail:
kovrov.o.s@nmu.one

1. Анотація до курсу

Мобілізація важких металів людиною шляхом розробки родовищ корисних копалин та процесінгу мінеральних руд призводить до вивільнення цих елементів у навколишнє середовище. Оскільки важкі метали не розкладаються, вони накопичуються в навколишньому середовищі і згодом забруднюють харчові ланцюги екосистем. Це забруднення становить небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я людей.

Проблема забруднення важкими металами стає більш серйозною зі збільшенням темпів індустріалізації та різноманітних впливів на природні біогеохімічні цикли. На відміну від органічних речовин, важкі метали по суті є небіодеградуєчими і тому накопичуються у навколишньому середовищі. Накопичення важких металів у ґрунтах та природних водах становить небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я людини. Ці елементи по ланцюгам живлення накопичуються в тканинах живих організмів і внаслідок біоаккумуляції їх концентрація зростає при переході з нижчого трофічного рівня на більш високий. У ґрунті важкі метали чинять токсичну дію на ґрунтову біоту зокрема мікроорганізми, що суттєво впливає на біопродуктивність екосистеми в цілому.

Таким чином, відновлення земель забруднених важкими металами заслуговує особливої уваги. Для цього застосовуються різні фізичні та хімічні методи, які зазнають серйозних обмежень, таких як висока вартість, інтенсивна праця, зміна властивостей ґрунту та порушення мікроорганізмів ґрунту. На відміну від цього, фітореMediaція є кращим рішенням зазначеної проблеми.

ФітореMediaція – це використання рослин та пов'язаних з ними ґрунтових мікроорганізмів для зменшення концентрації або токсичного впливу забруднень у навколишньому середовищі. ФітореMediaція земель – це комплекс робіт, спрямованих на відновлення порушених в наслідок діяльності гірничих підприємств людини земель, в стан придатний для подальшого використання їх у народному господарстві. Сучасні технології фітореMediaції земель зфокусовані не тільки часткове перетворення природних територіальних комплексів, порушених промисловістю, але й створення на їх місці ще більш продуктивних і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, тобто в кінцевому рахунку оптимізація техногенних ландшафтів, поліпшення умов навколишнього природного середовища.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни полягає у формуванні системних знань, вмінь та практичних навичок, спрямованих на використання сучасних технологій фітореMediaції забруднених і деградованих земель з використанням рослинних угруповань та інших біореMediaнтів для відновлення техногенних ландшафтів до стану первинних екосистем.

Завдання курсу:

- Вміти виконувати самостійні лабораторні дослідження з використанням тестових рослин в дослідах біотестування, культивації водоростей та безхребетних тварин для оцінки біотехнологічного потенціалу;
- Обирати та обґрунтовувати склад рослинних угруповань для цілеспрямованої фіторекультиваци порушених ландшафтів та техногенних об'єктів на основі комплексного аналізу технологій;
- Проектувати та застосовувати інноваційні технології фіторемедіації порушених та деградованих чи забруднених земель з урахуванням комплексу фізико-хімічних, природно-кліматичних та екологічних чинників.

3. Результати навчання

Вміти розраховувати та проектувати інноваційні технології для управління та поводження з техногенними відходами на техногенних територіях, зокрема технології фіторемедіації породних відвалів та полігонів промислових та побутових відходів.

Здатність вибирати та обґрунтовувати склад рослинних угруповань для цілеспрямованої фіторекультиваци укосів породних відвалів та шламонакопичувачів, та інших техногенних об'єктів з урахуванням комплексу фізико-хімічних, природно-кліматичних та екологічних чинників.

Здатність обґрунтовувати та впроваджувати сучасні технології кондиціонування та очищення природних та стічних вод за допомогою рослин (біоставки, системи «біоплато», фітофільтрація).

Вміння виконувати прогносту екологічну оцінку ефективності очистки стічних вод та систем водопідготовки з використанням водоростей з гіперакумуляційними властивостями щодо вилучення важких металів, солей та органічних речовин.

Вміти розраховувати та проектувати системи та технології фіторекультиваци та екосистемного відновлення порушених та забруднених земель.

Вміти виконувати прогноз екологічної ситуації для прийняття науково обґрунтованих рішень стосовно управління негативними екологічними впливами, зокрема порушенням природних та утворенням техногенних ландшафтів.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

1. Аналіз динаміки забруднення гірничопромислових та техногенних земель важкими металами, органо-мінеральними домішками та екологічний вплив на біоту на прикладі регіонів України.

Вивчення локальних та регіональних проблем забруднення ґрунтів промислових агломерацій та урбанізованих територій з стратегічною екологічною оцінкою.

2. Аналіз світових тенденцій використання мінеральних та енергетичних ресурсів, життєвих циклів сировини від видобутку до утворення відходів. Побутові та техногенні відходи: фізико-хімічний склад, властивості, економічна цінність та екологічні ризики. Оцінки перспектив повернення в природний кругообіг речовин чи вторинної утилізації.

3. Сучасні інноваційні технології фіторемедіації земель: фітоекстракція, фітоаккумуляція, ризофільтрація, фітодеградація, фітовипаровування, фітостабілізація.

Розрахунок загальної ефективності використання потенціалу рослин для зниження забруднення ґрунтів з урахуванням природних та техногенних чинників. Принципи управління технологією фіторе mediaції та прикладні аспекти фіторекультивациі конкретних промислових ландшафтів та об'єктів.

4. Використання фітотехнологій для очистки стічних вод та біорекультивациі поверхневих водойм. Рослини-гіперакумулятори та рослини-фітофільтри як об'єкти вивчення сучасних фітотехнологій.

Дослідження фізико-хімічних та біологічних процесів в технологіях очистки стічних вод від органо-мінеральних домішок.

5. Дослідження сайт-специфічних рослин для цільової фіторе mediaції гірничопромислових земель та техногенних накопичувачів відходів (породні відвали, шламонакопичувачі, мулові майданчики, полігони промислових та побутових відходів).

Екосистемний підхід при обґрунтуванні технологій фіторекультивациі з урахуванням природно-кліматичних та фізико-хімічних чинників. Вивчення найкращих існуючих технологій фіторекультивациі техногенних земель в світі та Україні.

6. Дослідження поточного стану та перспектив впровадження новітніх технологій біологічної рекультивациі та фіторе mediaції порушених та забруднених земель. Вибір та обґрунтування технологій фіторе mediaції земель та породних відвалів з метою відновлення родючості ґрунтів, відновлення екосистеми та структури ландшафту. Вибір асортименту рослинності для технологій фітоекстракції, фітостабілізації, фітоволатилізації та ризодеградації.

7. Використання технологій фіторе mediaції для закріплення природних схилів та техногенних укосів для зниження зсувонебезпеки. Оцінка зсувонебезпеки схилів на основі інтегрального показника з урахуванням фізико-механічних властивостей ґрунту та біологічного потенціалу рослинного покриву.

8. Прогноз тенденцій розвитку та запровадження фітотехнологій для промислових підприємств, відновлення природно-техногенних ландшафтів, соціально-економічного ефекту.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

ЛР-1. Біотестові експерименти ростових показників рослин-фіторе mediaнтів на промислових відходах вуглевидобутку.

ЛР-2. Дослідження утилізації опалого листя колоніями хробаків роду *Eisenia*.

ЛР-3. Дослідження фітопоглинання важких металів та деструкції органічних речовин з використанням водних рослин.

ЛР-4. Дослідження росту рослин-гіперакумуляторів в якості фітофільтрів на гідропонних культурах.

ЛР-5. Науковий пошук та обґрунтування фітотехнологій відновлення гірничопромислових ландшафтів та деградованих ґрунтів до стану природної екосистеми.

ЛР-6. Обґрунтування ефективних фітотехнологій закріплення природних схилів та техногенних укосів для попередження та стабілізації зсувів.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
ЛР-1	Біотестові експерименти ростових показників рослин-фіторемедіантів на промислових відходах вуглевидобутку.	Ваги електронні, рН-метр, витяжний шкаф, хімічні реагенти (сольові розчини), чашки Петрі та ємності для вирощування рослин, ґрунти та насіння рослин
ЛР-2	Дослідження утилізації опалого листя колоніями хробаків роду <i>Eisenia</i>	Ваги електронні, рН-метр, витяжний шкаф, хімічні реагенти (сольові розчини), ємності для культивування хробаків роду <i>Eisenia</i> , ґрунт універсальний
ЛР-3	Дослідження фітопоглинання важких металів та деструкції органічних речовин з використанням водних рослин.	Фізичні моделі відцентрових циклонів, витяжний шкаф.
ЛР-4	Дослідження росту рослин-гіперакумуляторів в якості фітофільтрів на гідропонних культурах.	Витяжний шкаф, розчини коагулянтів з солями алюмінію та заліза Al^{3+} Fe^{3+} .
ЛР-5	Науковий пошук та обґрунтування фітотехнологій відновлення гірничопромислових ландшафтів та деградованих ґрунтів до стану природної екосистеми.	Ваги електронні, рН-метр, витяжний шкаф, хімічні реагенти (сольові розчини), чашки Петрі та ємності для вирощування рослин, ґрунт та насіння рослин
ЛР-6	Обґрунтування ефективних фітотехнологій закріплення природних схилів та техногенних укосів для попередження та стабілізації зсувів.	Ваги електронні, рН-метр, витяжний шкаф, хімічні реагенти (сольові розчини), чашки Петрі та ємності для вирощування рослин, ґрунт та насіння рослин

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 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Лабораторна частина		Бонус	Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
60	30	20	10	100

Теоретична частина оцінюється за результатами задачі контрольної тестової роботи, яка містить 20 запитань, з яких 17 – прості тести (1 правильна відповідь), 3 задачі.

Лабораторні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи.

Бонус у вигляді 10 додаткових балів, якщо докторант підготував тези доповіді за результатами власних досліджень, які були опубліковані в рамках науково-практичної конференції та засвідчують персональну участь.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

17 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, **1** правильна відповідь оцінюється у **3 бали (разом 51 бал)**. Опитування за тестом проводиться з використанням технології Microsoft Forms Office 365.

Задачі наводяться також у системі Microsoft Forms Office 365. Вирішена на папері задача сканується (фотографується) та відсилається на електронну пошту викладача впродовж часу, відведеного на задачу теоретичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не здана.

Правильно вирішена **задача** оцінюється в 5 балів, причому:

- **5 балів** – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- **4 бали** – відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- **3 бали** – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- **2 бали** – присутні суттєві помилки у рішенні;
- **1 бал** – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** – рішення не наведене.

6.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи

З кожної лабораторної роботи здобувач вищої освіти отримує 5 запитань з переліку контрольних запитань. Кількість вірних відповідей визначають кількість отриманих балів.

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". http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.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. Бонуси

Протягом вивчення курсу докторант виконує лабораторні дослідження за результатами яких може підготувати доповідь у вигляді тез або наукової статті.

Наукова праця може бути оприлюднена в наукових фахових журналах або подана на науково-практичну конференцію. За опубліковану наукову працю здобувач вищої освіти отримує **10 балів**.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. Біотехнології в екології. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, І.І. Клімкіна. – Д. : НГУ, 2011. – 43 с.
2. Біотехнології в екології: навч. посібник // А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. – Д. : НГУ, 2012. – 184 с.
3. D.E. Rawlings et. al. Biomining. – Springer, 2007. – 314 p.
4. A. Schippers et. al. Geobiotechnology I: Metal-related Issues (Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology). – Springer, 2014. – 241 p.
5. Долгова Т.І. Екологічна безпека ґрунтів у гірничодобувних районах: Монографія. – Д.: Національний гірничий університет, 2009. – 270 с.
6. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. – Київ: НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН. України», 2012. – 344 с.