

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«Біомайнінг»

Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	101 Екологія
Освітній рівень.....	магістр
Освітньо-професійна програма	«Екологія»
Статус	Обов'язкова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання	1, 2 чверті
Мова викладання	українська, англійська
Викладачі	проф. Ковров Олександр Станіславович, доц. Клімкіна Ірина Іванівна

Силабус призначено для допомоги опанування студентом навчального контенту з дисципліни, підготовки та проходження контрольних заходів.

Дніпро
НТУ «ДП»
2021

Опис навчальної дисципліни.

Назва: «Біомайнінг»

Код: С1

Викладачі:

- Ковров Олександр Станіславович, д.т.н., проф. кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, тел. (056) 745-50-44, <http://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Kovrov.php>; e-mail: kovrov.o.s@nmu.one;
- Клімкіна Ірина Іванівна, доц. кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, тел. (056) 745-50-44, <http://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Klimkina.php>; e-mail: klimkina.i.i@nmu.one.

Результати навчання:

- Уміти обирати біотехнологічні методи вилучення цінних або токсичних елементів та сполук із мінеральної сировини, техногенних відходів, забруднених об'єктів довкілля.
- Уміти обирати напрями фітореMediaції та відновлення антропогенно порушених та забруднених територій.

Форми організації занять.

- Навчальні заняття – лекції.
- Практична підготовка – лабораторні заняття.
- Самостійна робота – підготовка до лекційних та лабораторних занять.
- Контрольні заходи – екзаменаційна робота (тест), захист лабораторних занять та презентацій.

Мета вивчення дисципліни полягає у формуванні у майбутніх фахівців умінь та компетентностей з вибору та обґрунтування технологій відновлення порушених та забруднених земель до стану природних екосистем методами фітореMediaції, а також вилучення цінних та токсичних хімічних елементів зі вторинних мінеральних ресурсів методами біовилуговування.

Календарно-тематичний план.

Тематичний план та розподіл обсягу часу з дисципліни
«Біомайнінг»

Курси, чверті	Тижні (13 тижнів)	Види, тематика навчальних занять, шифри та зміст результатів навчання за дисципліною	Обсяг, години				
			аудит.	самос- тійна	разом		
1 курс, 1,2 чверті		Лекції					
	1 2 3	1. Механізми біовилуговування та їх практичне застосування Біовилуговування та біоокиснення. Основні механізми та шляхи біовилуговування. Мікробне окиснення/відновлення заліза. Мікробне окиснення/відновлення сірки	6				
	4 5 6	2. Технології біовилуговування Біотехнології видобування металів із сульфідних руд та вторинних мінеральних ресурсів: заліза, свинцю, міді, марганцю, нікелю, цинку, кобальту, миш'яку, ртуті, урану, золота та ін.	6				
	7	Контрольні заходи	2				
	8 9 10	3. Основи фітореMediaції порушених та забруднених територій Основні рослини-гіперакумулятори та спектр забруднювачів для вилучення рослинами з твердих субстратів. Спектр забруднювачів для вилучення рослинами з твердих субстратів. Критерії підбору рослин для технологій фітореMediaції	6	22	48		
	11 12	4. Технології фітореMediaції Технології фітомайнінгу: фітоекстракція, фітоаккумуляція, ризофільтрація, фітодеградація, фітовипаровування, фітостабілізація. Технології утилізації фітоекстракторів. Вивчення успішних технологій фітореMediaції	4				
	13	Контрольні заходи	2				
			Лабораторні заняття				
	1	1. Дослідження кислотних властивостей техноземів	4				
	2 3	2. Фотоколориметричне визначення концентрації іонів Fe ³⁺	8				
	4	3. Аналітичні реакції деяких іонів у зразках води та водних витяжках ґрунтів	4	32	72		
	5	4. Визначення ОВП умов мікробіологічного окиснення сульфідів	4				
	6	5. Вивчення особливостей зростання кількості клітин мікроорганізмів	4				
7	Контрольні заходи	4					

Курси, чверті	Тижні (13 тижнів)	Види, тематика навчальних занять, шифри та зміст результатів навчання за дисципліною	Обсяг, години		
			аудит.	самос- тійна	разом
	8	6. Вивчення технології вермикультивування	2		
	9	7. Дослідження впливу забруднювачів довкілля на стан рослин методами біоіндикації	2		
	10 11	8. Дослідження впливу токсичних відходів на стан ґрунтів та рослин	4		
	12	9. Вивчення фітоекстрактивного потенціалу галофітних рослин для відновлення засолених земель	2		
	13	Контрольні заходи	2		
Контроль підсумковий, 2 чверті - іспит		Разом	66	54	120
		Лекції	26	22	48
		Лабораторні заняття	40	32	72

Заплановані види навчальної діяльності та методи викладання.

Лекції – ілюстративно-наочне навчання (пояснення, бесіда, мультимедійна презентація).

Лабораторні заняття – робота у лабораторії, навчання у комп'ютерному класі з використанням інформаційних технологій (захист лабораторних робіт).

Самостійна робота (особистісно-орієнтована з елементами дистанційної).

Використовуються лабораторне, комп'ютерне та мультимедійне обладнання, а також дистанційна платформа Moodle.

Результати вивчення дисципліни.

Результати засвоєння, які плануються:

- Обґрунтовувати та застосовувати сучасні біологічні методи захисту та відновлення деградованих об'єктів навколишнього середовища.

- Обґрунтовувати напрями використання біологічних методів вилучення корисних компонентів з мінеральної сировини, відходів.

- Обґрунтовувати способи вилучення токсичних елементів з компонентів довкілля.

- Обґрунтовувати способи біотехнологічного очищення та відновлення забруднених компонентів навколишнього середовища.

- Обґрунтовувати способи детоксикації небезпечних речовин та застосовувати технології біомайнінгу.

Література для вивчення дисципліни.

Базові

1. Біотехнології в екології: навч. посібник // А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. – Д. : НГУ, 2012. – 184 с.

2. Biomining / D.E. Rawlings, D.B. Johnson / Springer, 314 p., 2007.

3. A. Schippers et. al. Geobiotechnology I: Metal-related Issues (Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology). – Springer, 2014. – 241 p.

Допоміжні

1. E.R. Donati and W. Sand (2009). *Microbial Processing of Metal Sulfides*. – Springer, 328p.
2. Brock: *Biology of Microorganisms, Global Edition*. – Addison-Wesley Longman, Amsterdam, 2014. – 1032 pp.
3. Lehninger: *Principles of Biochemistry: International Edition*. – W. H. Freeman, 2013. – 1198 pp.
4. Хиггинс, И., Беет Д., Джонс Дж. Биотехнология [Текст] / И. Хиггинс, Д. Беет, Дж. Джонс. Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 480 с.
5. Галяс В.Л., Колотницький А.Г. Біохімічний і біотехнологічний словник [Текст] / В.Л. Галяс, А.Г. Колотницький. – Львів: Оріяна-Нова, 2006. – 468 с.
6. *Plants that hyperaccumulate Heavy Metals* / Robert R. Brooks / CAB International, 380 p., 1998.
- 7 *Gene cloning and DNA analysis and introduction* / T.A. Brown / Wiley-Blackwell (John Wiley & Sons, Inc.), 320 p., 2010.
8. *Microbial processing of Metal Sulfides* / Edgardo R. Donati, Wolfgang Sand / Springer, 314 p., 2010.
9. *Trace elements in abiotic and biotic Environments* / Alina Kabata-Pendias, Barbara Szeke / CRC Press (Taylor & Francis Group), 440 p., 2015.
10. *Campbell biology* / Jane B. Reece, Lisa A. Urry, Michael L. Cain / Pearson Education Inc. – tenth edition, 1279 p., 2014.
11. *Mineral nutrition of higher plants* / Petra Marschner / Elsevier. – third edition, 651 p., 2012.
12. *Principles of biochemistry* / David L. Nelson, Michael M. Cox / Macmillan. – sixth edition, 1300 h., 2013.
13. *Phytoremediation of toxic metals: using plants to clean up the environment* / Ilya Raskin, Burt D. Ensley / John Wiley & Sons, Inc., 304 p., 2000.
14. *Trace elements in Soils and Plants* / Alina Kabata-Pendias / CRC Press (Taylor & Francis Group). – fourth edition, 520 p., 2011.
15. *Plant physiological ecology* / Hans Lambers, F. Stuart Chapin III, Thijs L. Pons / Springer. – second edition, 604 p., 2008.
16. *Phytoremediation: transformation and control of contaminants* / Steven C. McCutcheon, Jerald L. Schnoor / Wiley-Interscience (John Wiley & Sons, Inc.), 987 p., 2003.

Політика виставлення балів.

Виставлення балів ґрунтується на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами, які також використовуються для конвертації (переведення) оцінок академічної мобільності студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

Форми оцінювання.

- Поточний контроль – тестування, опитування.
- Оцінювання виконання та захисту лабораторних завдань.
- Підсумковий контроль – іспит у тестовій формі.

Тестові завдання до іспиту.

Приклади тестових завдань до іспиту.

Біовилугування спостерігається, коли цільовий метал:

- розчиняється;
- залишається у твердій фазі, але збагачується;
- залишається у сульфідно-металевому матриксі;
- відновлюється з розчину.

До кислото-нерозчинних сульфідних мінералів відносяться:

- ZnS, PbS, CuFeS₂;
- FeS₂, MoS, WS₂;
- CoS, NiS, MnO₂.