

Біологічний факультет
Кафедра мікробіології, вірусології та біотехнології

Силабус курсу

БІОГЕОТЕХНОЛОГІЯ

Обсяг:	4.0 кредити ЄКТС, 120 годин
Семестр, рік	Денне відділення – 5-й або 6-й семестр, 3 курс бакалаврату
Дні, час, місце:	згідно розкладу
Викладачі	Васильєва Наталія Юріївна Посада: доцент Науковий ступінь: кандидат біологічних наук Вчене звання: доцент
Контактний тел.	+380634915899
E-mail:	takamic@onu.edu.ua
Робоче місце	Біологічний факультет, кафедра мікробіології, вірусології та біотехнології Шампанський провулок, 2, кабінет 31
Консультації	Очні консультації: вівторок 17.00-18.00 Онлайн-консультації: на платформах Zoom, Viber

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі студентами буде здійснюватися через електронну пошту, соціальні мережі (група у Вайбері), e-mail та платформ Zoom, а також за принципом «Face to face» під час проведення очних консультацій в аудиторії.

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Програма курсу призначена для отримання студентами знань про сучасні енергозберігаючі технології з використанням мікроорганізмів; навички ведення інноваційного менеджменту виробництва в галузі корисних копалин, обробки техногенних відходів та металургії;

Предмет вивчення дисципліни є сучасні технологічні процеси переробки сировини та техногенних відвалів, десульфуризації вугілля; очищення екосистем та пошук корисних копалин з використанням мікроорганізмів

Пререквізити курсу (*Prerequisite*): необхідні знання з курсу «Математичні методи та математичне моделювання в біотехнології», «Загальна біотехнологія», «Проектування біотехнологічних виробництв», «Екологія та екологічна біотехнологія», «Контроль та керування біотехнологічними процесами», «Технологія мікробіологічного виробництва»

Постреквізити курсу (*Postrequisite*): Отримані теоретичні знання, а також практичні вміння та навички можуть бути використані при підготовці дисертації на здобуття ступеню доктора філософії та в майбутній професійній діяльності

Мета курсу полягає в ознайомленні студентів із новітніми тенденціями у розвитку біогеотехнології з точки зору раціонального використання природних ресурсів; ролі мікроорганізмів, що використовуються в біогеотехнології особливо при вилуговуванні рідких та кольорових металів, біосорбції металів із розчинів; десульфуризації вугілля; очищення екосистем навколишнього середовища та пошуку родовищ корисних копалин з використанням сучасних підходів.

Основні завдання дисципліни:

1. Ознайомлення здобувачів з новітніми тенденціями використання мікробіології та біотехнології для традиційних геотехнічних процесів.
2. Формування у здобувачів знань про використання мікроорганізмів для біовилуговування, біоремедіації та біосорбції металів з техногенних відвалів, забруднених і шахтних вод; біотехнологічні підходи до десульфуризації вугілля; знешкодження використаних паливних елементів.
4. Формування у здобувачів знань про біотехнологічні аспекти використання мікроорганізмів для пошуку родовищ нафти та газу з використанням сучасних підходів.
5. Формування у здобувачів знань про можливі варіанти оптимізації біогеотехнологія процесів на підприємстві.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

1. Технології вилуговування металів з руд і відходів за допомогою мікроорганізмів, зокрема біовилуговування, що дозволяє добувати метали, такі як мідь, золото, цинк, германій, тощо.

2. Принципи біоремедіації, методи очищення забруднених середовищ за допомогою мікроорганізмів.
3. Процеси десульфурізації вугілля, включаючи біодесульфурізацію, яка полягає у видаленні органічної та піритної сірки з вугілля за допомогою мікроорганізмів.
4. Методи використання мікроорганізмів для пошуку родовищ нафти та газу з використанням сучасних підходів.
5. Застосування біотехнологій у сільському господарстві та промисловості, зокрема у виробництві енергії з відновлювальних джерел.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен **вміти**:

1. аналізувати вимоги до виробничих штамів-продуцентів, наводити їх характеристику та особливості використання у біогеотехнологічних процесах;
2. визначати сучасні принципи біогеотехнологічних процесів біовилуговування, біоремедіації, десульфурізації та знешкодження відпрацьованих паливних елементів;
3. розуміти принципи інтеграції сучасних молекулярно-генетичних методів до технологій покращення родючості ґрунтів, очищення забруднених екосистем та пошуку родовищ корисних копалин

ОПИС КУРСУ

Курс буде викладений у формі лекцій (28 год), практичних занять (8 год.) і організації самостійної роботи студентів (54 год.).

У процесі вивчення навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- словесні (лекції, дискусії, обговорення);
- наочні (демонстрація, презентація);
- практичні (індивідуальне виконання практичних робіт, метод традиційного аналізу конкретних ситуацій (АКС))

Зміст навчальної дисципліни ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. БІОГЕОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ У ПРОМИСЛОВOSTІ

Тема 1. Біогеотехнологія: становлення галузі науки та основні напрямки

Лекція 1. Біогеотехнологія як наукова дисципліна. Історія розвитку, цілі та завдання біогеотехнології. Останні розробки в біогеотехнології та її інженерні застосування. Перспективи розвитку біогеотехнології. Проблеми та стратегії для біогеотехнології

Тема 2. Біогеотехнологія металів.

Лекція 2. Історія розвитку мікробіологічного вилуговування мінералів.

Біогеотехнології металів і корисних копалин. Біотехнологія вилуговування металів. Основні технологічні схеми та умови процесів окиснення сульфідних мінералів та вилуговування металів з руд.

Лекція 3. Загальне уявлення про мікробіоми родовищ. Мікроорганізми, що беруть участь у процесах вилуговування кольорових, рідкісних та благородних металів із руд.

Лекція 4. Мікроорганізми, що окислюють сполуки сірки. Представники роду *Thiobacillus* як типові хемолітоавтотрофи; Мікроорганізми, що окислюють марганець. Гетеротрофні бактерії з родів *Bacillus*, *Pseudomonas*, актиноміцети.

Лекція 5. Мікроорганізми, що окислюють залізо. Бактерії роду *Acidithiobacillus*. Бактерії роду *Leptospirillum*. Мікроорганізми, що відновлюють марганець.

Тема 3. Десульфурізація вугілля.

Лекція 6. Біотехнологія десульфурізації вугілля. Мікроорганізми, що беруть участь у процесах десульфурізації вугілля.

Лекція 7. Хемолітоавтотрофні ацидофільні бактерії в процесі десульфурізації вугілля. Гетеротрофні бактерії з родів *Bacillus*, *Pseudomonas* в процесі десульфурізації вугілля. Біотехнологія і боротьба з метаном у вугільних шахтах. Технологічні схеми для десульфурізації вугілля. Методи оптимізації процесів десульфурізації вугілля з використанням мікроорганізмів

Тема 4. Біогеотехнологія очищення стічних вод та хвостосховищ підприємств із застосуванням мікроорганізмів

Лекція 8. Біоремедіація: використання мікроорганізмів і рослин для очищення забрудненої землі, ґрунту та води. Біосорбція металів з розчинів з використанням мікроорганізмів. Перетворення, накопичення та іммобілізація металів мікроорганізмами.

Лекція 9. Біогеотехнології знешкодження відпрацьованих паливних елементів.

Змістовий модуль 2. Сучасні перспективи розвитку біогеотехнології

Тема 5. Дослідження та проблеми в біогеотехнології

Лекція 10. Перспективи розвитку біотехнології. Дослідження закономірностей мікробного розподілу та геохімічної активності для пошуку родовищ нафти та газу.

Лекція 11. Дослідження закономірностей мікробного розподілу та геохімічної активності для пошуку родовищ нафти та газу..

Лекція 12. Контроль ерозії: використання методів біоінженерії, таких як біоінженерія рослинності та ґрунту, для контролю ерозії та стабілізації схилів. Мікробна десатурація ґрунтів

Лекція 13. Бактеріальна утилізація побічних продуктів ракетного палива.

Лекція 14. Биоцементация у будівельних матеріалах. Біоцементно-модифіковані будівельні матеріали та їх характеристики

Рекомендована література

1. Блайда І. А., Васильєва Т. В., Джамбек О. А., Джамбек О. І., Баклан В. Ю..Окиснення різних джерел енергії і особливості росту нових штамів мікроорганізмів, ізольованих з техногенних субстратів. *Проблеми екологічної біотехнології*. 2016. № 1. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/peb_2016_1_6
2. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Іванова Т.В. Екологічні біотехнології: теорія і практика: Навчальний посібник. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2011. 254 с
3. Kaksonen A. H., Boxall N.J., Gumulya Y., et al. Recent progress in biohydrometallurgy and microbial characterisation. *Hydrometallurgy*. 2018. V. 180. P. 7-25.
4. Lai H., Wu,S., Cui M., et al. Recent development in biogeotechnology and its engineering applications. *Front. Struct. Civ. Eng.* 2021. V.15. P. 1073–1096. <https://doi.org/10.1007/s11709-021-0758-0>
5. Rohwerder T., Gehrke T., Kinzler K., Sand W. Bioleaching review part A: progress in bioleaching: fundamentals and mechanisms of bacterial metal sulfide oxidation. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2003 V.63(3). P. 239-48. doi: 10.1007/s00253-003-1448-7.
6. Zhang S., Yan L., Xing W., Chen P., Zhang Y., Wang W. *Acidithiobacillus ferrooxidans* and its potential application. *Extremophiles*. 2018. V. 22(4). P. 563-579. doi: 10.1007/s00792-018-1024-9.
7. Zhan Y., Yang M., Zhang S. et al. Iron and sulfur oxidation pathways of *Acidithiobacillus ferrooxidans*. *World J Microbiol Biotechnol*. 2019. V.35 <https://doi.org/10.1007/s11274-019-2632-y>
8. Xiao G., v J., Cheng X. Review on the Application of Biogeotechnology in the Restoration of Masonry Structures. *Geomicrobiology Journal*. 2023. V. 40. P. 719-732. <https://doi.org/10.1080/01490451.2023.2255595>
9. Vainshtein M, Abashina T. Biogeotechnology, Biocorrosion, and Remediation-Three Areas of Modern Applied Environmental Microbiology. *Microorganisms*. 2022. V. 9;10(8). Article:1611. doi: 10.3390/microorganisms10081611.
10. Vera M., Schippers A., Hedrich S., et al. Progress in bioleaching: fundamentals and mechanisms of microbial metal sulfide oxidation – part A. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2022. V.106. P. 6933–6952. <https://doi.org/10.1007/s00253-022-12168-7>

ОЦІНЮВАННЯ

Поточний контроль - опитування на практичних заняттях.

Періодичний контроль:

- комп'ютерне тестування після завершення вивчення навчального матеріалу кожного змістового модуля.
- оцінювання практичних навичок.

Підсумковий контроль – залік.

Контроль і оцінювання навчальної діяльності з дисципліни здійснюється за 100-бальною шкалою. Загальна підсумкова оцінка визначається як сума балів за результатами поточного і періодичного контролю. Залік виставляється за результатами роботи здобувача впродовж усього семестру.

Самостійна робота студентів.

Самостійна робота здобувачів під час вивчення даної дисципліни включає теоретичну підготовку з окремих тем курсу, що вивчаються в порядку самостійної роботи, а також підготовку до практичних занять.

Поточний та періодичний контроль					Сума балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2	
T1	T2	T3	T4	T5	100
2	24	20	4	10	
Тестування *за змістовим модулем 1- 20				Тестування *за змістовим модулем 2- 20	

*Примітка: тестування відбувається з використанням гугл-форм, яка містить теоретичні питання за навчальним матеріалом змістового модуля

ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика щодо дедлайнів та перескладання: перескладання або порушення дедлайнів можливе лише за наявності поважних причин (лікарняні). У разі відсутності на контрольному заході, його можна перездати у час планової консультації. Перелік питань до контролю міститься у робочій програмі дисципліни, яка розміщена у Google Class та сайті біологічного факультету biologywiki.onu.edu.ua

Проведення підсумкового контролю – заліку проводиться згідно вимог, зазначених у пп.3.12-3.14 Положення про організацію і проведення контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти ОНУ імені І. І. Мечникова

http://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/poloz-org-kontrol_2022.pdf.

Можливість дострокового складання контрольного заходу - немає.

Політика щодо академічної доброчесності: Здобувач вищої освіти та лектор повинні дотримуватися академічної доброчесності згідно Кодексу академічної доброчесності учасників освітнього процесу Одеського національного університету імені І.І. Мечникова
<http://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/acad-dobrochesnost.pdf>

Політика щодо відвідування: відвідування практичних занять є обов'язковим, бали за відвідування лекційних занять не нараховуються. Поважною причиною відсутності на заняттях вважається хвороба, що підтверджується довідкою від лікаря (лікарняним).

Мобільні пристрої: під час роботи студенти працюють на власних комп'ютерах (ноутбуках) з встановленими необхідними програмами. Комп'ютери повинні мати доступ до інтернет-мережі під час лекції або практичного заняття для роботи з дистанційними ресурсами та інформаційними джерелами (визначається лектором).

Поведінка в аудиторії: ділова та одночасно творчо-емоційна атмосфера на лекціях та практичних заняттях, під час контрольних заходів – зосереджена, без розмов та відволікань