

СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ



БІОТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ТА ВОДОПІДГОТОВКА НА ПІДПРИЄМСТВАХ

спеціальність	не обмежено	обов'язковість дисципліни	вибіркова
освітня програма	не обмежено	факультет	Біотехнологій
освітній рівень	перший (бакалаврський)	кафедра	біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів

ВИКЛАДАЧ

Мироненко Лілія Сергіївна



Вища освіта – спеціальність біотехнологія біологічно-активних речовин
Науковий ступень - кандидат технічних наук 05.18.06 Технологія жирів, ефірних масел і парфумерно-косметичних продуктів

Вчене звання – доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів

Досвід роботи – більше 10 років

Показники професійної активності з тематики курсу:

- співавторка 2 тематичних публікацій;
- учасниця міжнародних наукових конференцій.

телефон	0968958480	електронна пошта	mironenko@btu.kharkiv.ua foxphenek@gmail.com fox-phenek@ukr.net	дистанційна підтримка	Moodle Google Meet
---------	------------	------------------	--	-----------------------	-----------------------

До викладання дисципліни долучені: --

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ (ДИСЦИПЛІНУ)

Мета	Метою дисципліни є формування у студентів здатностей: до аналізу основних способів очищення стічної води, оснований на використанні мікроорганізмів та інших гідробіонтів; до керування технологічними процесами біологічного очищення води при відмінності якісного та кількісного складу забруднювачів; до розробки біотехнологій очищення води для забезпечення якості очищеної води відповідно до умов скиду у природні водойми; до проектування, розрахунку очисних споруд.
Формат	лекції, практичні заняття, самостійна робота, тестові завдання.
Деталізація результатів навчання	-- вміння визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди); -- вміння виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів; -- використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення; -- базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктивний розрахунок і розрахунок технологічного обладнання; -- вміння розробляти науково обґрунтовані біотехнології щодо раціонального використання біоценозів з урахуванням принципів збереження та охорони навколишнього середовища
Обсяг і форми контролю	3 кредитів ECTS (30 годин): 6 годин лекції, 9 годин практичні заняття; 15 годин самостійна робота; модульний контроль (1 модуль); підсумковий контроль – залік.
Вимоги викладача	Відвідування он-лайн занять, вчасне виконання завдань, активність.
Умови зарахування	згідно з навчальним планом.

СТРУКТУРА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ (ДИСЦИПЛІНИ)

Модуль 1.					
Лекція 1.	Вода – незвична життєдайна хімічна сполука. Біологічні аномалії води. Вода - зручне середовище існування гідробіонтів. Вода як розчинник органічних і мінеральних речовин. Вода - субстрат, метаболіт, каталізатор біохімічних процесів усього живого. Деякі найбільш	Практичне заняття 1 (ПЗ 1)	Визначення розрахункових витрат і концентрацій забруднювачів стічних вод.	Самостійна робота	Самостійна робота студента по дисципліні включає самостійне вивчення тем, перелік яких наводиться нижче (15 годин): <u>1 Взаємовідносини людини та гідросфери.</u> Кількісний та якісний аспекти антропогенного забруднення води. Вплив на водний басейн людини при розширення її функціональної ролі у

	відомі та життєво важливі фізичні аномалії води. Фізичні та хімічні властивості води.			Біосфері. Продуценти- консументи- деструктори. Людина-консумент опановує функцію деструктора та продуцента. Згубні наслідки діяльності людини на навколишнє середовище. Ксенобіотики. Автохтонне та аллохтонне забруднення води. Забруднення води стічними водами і його наслідки.
Лекція 2.	Біохімія та біотехнологія води. Біологічний синтез молекул води. Біодеструкція води. Структурування молекул води на біологічних поверхнях та у біополімерах. Забруднення води біотою. Біологічне очищення води. Аеробні та анаеробні технології біологічного очищення води і стічних вод.	ПЗ 2	Розрахунок необхідного ступеня очищення стічних вод перед їх скиданням у природну водойму.	2 Біологічні процеси у водопідготовці та водовідведенні. Типова схема підготовки питної води з поверхневих вод. Сучасні виклики і тенденції. Біологічні процеси в системах підготовки питної води. Схема біологічного очищення міських стічних вод. Проблеми, які виникають при роботі станції біологічного очищення стічних вод та шляхи їх вирішення.
Лекція 3.	Біологічне очищення води. Самоочищення води як основа індустріальної біологічної обробки води. Історія виникнення та розвитку біотехнології очищення води. Основні гідробіоценози, що використовуються в очищенні стічних, поверхневих і питної вод: біоплівка; активний мул; анаеробні бактерії метантенків; аеробні та анаеробні спеціально адаптовані мікроорганізми-деструктори органічних сполук; анаеробний гранульований активний мул; гідробіонти біоконвеєра.	ПЗ 3	Розрахунок первинних відстійників і підбір типових конструкцій.	3 Біологічна плівка. Організми біоплівки. Очисні споруди, в яких використовується біоплівка: ґрунтові споруди; біофільтри; біоконтактори; «ветленди»-мочари. Переваги та недоліки біотехнології очищення води за допомогою біоплівки. Використання носіїв іммобілізованих мікроорганізмів (типу ВІА, йоржів та ін.) і їх біообростання.
Лекція 4.	Біотехнологія очищення природних і стічних вод від іонів заліза та інших важких металів. Проблема заліза і марганцю у підземних водах України. Залізобактерії та їх застосування в біотехнології підготовки питної води. Способи та прийоми культивування залізобактерій та їх застосування в біотехнології очищення підземних вод від сполук Феруму для питних та технічних потреб. Можливість і ефективність використання вищих	ПЗ 4	Розрахунок аеротенків з регенерацією активного мулу і підбір типових конструкцій.	4 Технології біологічного очищення стічних вод з використанням біологічної плівки. Характеристика мікроорганізмів біоплівки. Біофільтри та їх різновиди, переваги і недоліки. Умови культивування мікроорганізмів біоплівки в біофільтрах різних типів. Види завантажень біофільтрів, переваги та недоліки. Аерація біофільтрів. 5 Активний мул. Гідробіонти активного мулу: мікрофлора та мікрофауна. Сапрозойний та голозойний типи харчування. Проблеми очищення сучасних

	водних рослин: ряски; елодеї тощо, для очищення природних вод і доочищення стічних вод від іонів важких металів: Купруму, Цинку, Феруму та ін. Опосередковані можливості біологічного очищення води від іонів важких металів (через біосинтез сірководню). Безпосередні (прямі) біотехнологічні прийоми очищення води від хроматів, сульфатів, хлоратів тощо.			стічних вод активним мулом. Характерні ознаки спухання. Причини та збудники спухання активного мулу. Методи боротьби з цим негативним явищем. Характеристика мікрофлори та мікрофауни активного мулу.
Лекція 5.	Нова технологія біологічного очищення води – біоконвеср. Теоретичне підґрунтя біоконвесра: просторова сукцесія мікроорганізмів в очищенні води від розчинених органічних сполук і трофічний ланцюг гідробіонтів у видаленні з води завислих речовин біологічного походження (клітин мікроорганізмів, гідробіонтів тощо). Прямоточна система біологічного очищення води: анаеробні та аеробні біореактори-зоореактори-фітореактори. Відновлення якості зужитої води - новий перспективний напрямок у біотехнології очищення води. Фізіологічно повноцінна вода як продукт новітньої біотехнології. Відношення до води як до продукту багаторазового споживання.	ПЗ 5	Розрахунок аерофільтрів і підбір типових конструкцій.	6 <u>Технології біологічного очищення стічних вод з використанням активного мулу.</u> Технологічні схеми очищення стічних вод з використанням аеротенків. Аеротенки їх різновиди. Регенератори. Технологічні параметри аеротенків: навантаження на активний мул, ступінь рециркуляції активного мулу, доза активного мулу, окисна потужність, питома швидкість окиснення органічних речовин, вік мулу та ін. Системи аерації аеротенків та їх техніко-економічна ефективність. 7 Осади, що утворюються при традиційному механо-біологічному очищенні стічних вод. Надлишковий активний мул. Аеробна стабілізація активного мулу. Анаеробне зброджування органічних осадів і надлишкового активного мулу. Шляхи розв'язання проблеми осадів. Обробка осадів стічних вод. 8. Метанове бродіння органічних сполук. Анаеробні мікроорганізми: гідролітики, кислотоутворювачі, метаногени. Метантенки. Сфера їх застосування. Переваги та недоліки метанового зброджування осадів і надлишкових біомас біологічних очисних споруд. Технологічні умови процесу бродіння. Тепловий режим зброджування. 9 Промислові стічні води. Характеристика забруднень промислових стічних вод, їх відмінність від
Лекція 6.	Перспективні напрямки біотехнології води. Біологічний синтез води в процесах дихання, утворення біополімерів: організми-«фабрики» води. Структурування води білками, нуклеїновими кислотами,	ПЗ 6	Розрахунок вторинних відстійників і підбір типових конструкцій.	

	мембранами, клітинними стінками. Фізичні і хімічні властивості структурованої води.			
		ПЗ 7	Розрахунок витрат осадів і надлишкового активного мулу при очищенні стічних вод. Розрахунки метантенків і газгольдерів та підбір типових конструкцій.	
		ПЗ 8	Розрахунок аеробних стабілізаторів осаду і підбір типових конструкцій.	
		ПЗ 9	Модульна контрольна робота	
				господарсько-побутових. Проблеми, пов'язані з надходженням промислових стічних вод на міські очисні споруди. Вимоги до скиду промислових стічних вод в міську систему водовідведення. Ксенобіотики. Мікроорганізми-деструктори природних і синтетичних органічних сполук. Кометаболізм. Селекція, подвійна селекція, адаптація, іммобілізація мікроорганізмів-деструкторів та їх використання в очищенні стічних вод.
				10 Анаеробний гранульований активний мул. Бактерії гранульованого анаеробного активного мулу. Нарощування та застосування анаеробного гранульованого мулу. UASB-реактори. Інші типи біореакторів з анаеробним гранульованим мулом. Технології анаеробного очищення стічних вод з гранульованим активним мулом.
				11. Біотехнологія очищення води від фосфатів. Фосфоракумулюючі бактерії та способи застосування їх для видалення фосфатів із води. Технології очищення стічних вод від сполук фосфору. Вдосконалення способів та прийомів культивування асоціацій фосфоракумулюючих мікроорганізмів (ФАМ) та способів їх застосування для ефективного видалення із стічних вод сполук Фосфору у новітніх біотехнологіях: Bardenpho, Phoredox, UCT.
				12. Біотехнологія очищення води від сполук азоту. Класичні роботи С.М. Виноградського з хемолітотрофними бактеріями. Дві стадії нітрифікації. Бактерії, що здійснюють цей процес. Денітрифікація. Сучасні вдосконалені біотехнології очищення стічних вод від сполук азоту: A/O; A ₂ O; UCT;

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА ТА МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

1. Саблій Л.А. Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод: Монографія. - Рівне: НУВГП, 2013. – 292 с.
2. Кононцев С. В., Саблій Л.А., Гроховська Ю.Р. Екологічна біотехнологія очищення стічних вод та культивування кормових організмів: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2011. – 151 с.
3. Обладнання та проектування в біоенергетиці та водоочищенні та управління безпекою праці / Саблій Л.А., Бунчак О.М., Жукова В.С., Россінський В.М. // Підручник для студ. ВНЗ спец. «Біотехнології та біоінженерія» рекомендованою радою НТУУ «КПІ» / Під ред. Л.А. Саблій – Рівне: НУВГП, 2016. - 356 с.
4. Обладнання та проектування в біоенергетиці та водоочищенні та управління безпекою праці / Саблій Л.А., Бунчак О.М., Жукова В.С., Кононцев С.В. // Підручник для студ. ВНЗ спец. «Біотехнології та біоінженерія», рекомендованою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського / Під ред. Л.А. Саблій - 2-е вид., перероб. і доп. – Рівне: НУВГП, 2018. - 377 с.
5. Запольський А.К., Мєшкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М., Брик М.Т., Гвоздяк П.І., Князькова Т.В. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. - К.: «Лібра». - 2000. - 552с.
6. Мацнєв А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А. Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля / Навч. посібник для студ. вищих навч. закладів. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня». – 2000. - 504 с.

1. Мацнєв А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А. Практикум з моніторингу та інженерних методів охорони довкілля. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. - 462 с.
2. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Біотехнології очищення води» напряму підготовки 6.051401 – Біотехнологія. Електронне видання / Саблій Л.А., Бойчук С.Д., Жукова В.С. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 58 с.
3. Данилов І.П., Бусигіна І.Е., Щербак О.В., Кібенко Н.Ю. (2017). Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Процеси і апарати БТВ». Робочий зошит для студентів усіх форм навчання, напрям підготовки 6.051401 – біотехнологія - Харків, ХДЗВА.- 35 с.

Допоміжна:

1. Sablii L., Obodovich O., Sydorenko V., Korenchuk M. Iron ions removal from wastewater by aquatic plant “Lemna minor” Water Supply and Wastewater Disposal. Designing, Construction, Operation and Monitoring. – Monografie / Edited by Henrik Sobchuk, Beata Kowalska. – Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej. – Lublin, 2020. – pp. 280-292. www.biblioteka.pollub.pl/wydawnictwa
2. Саблій Л.А., Жукова В.С. Технологія очищення стічних вод фармацевтичних підприємств від антибіотиків / Перспективні матеріали та інноваційні технології: Біотехнологія, прикладна хімія та екологія: колективна монографія / за заг. ред. О.Р. Мокроусової, Київ, КНУТД: вид-во «Світ Успіху», 2020, 492 с. Розділ 3.1. – С. 372-384.
3. Treatment of recirculating water of industrial fish farms in phytoreactor with Lemnoideae / S. Konontcev, L. Sabliy, M. Kozar, N. Korenchuk / Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2017. - № 5/10 (89). – С. 61-66.
4. Саблій Л.А. Моделювання процесів в біоценозі біореакторів при очищенні висококонцентрованих стічних вод / Вісник Інженерної академії України. – 2012. - № 3-4. - С. 280-283.
5. Sablii L., Korenchuk M., Kozar M. The influence of nitrate on the phosphate removal from wastewater in activated sludge treatment process /

7. Данілов, І. П., Щербак, О. В., Боровкова, В. М., Бусигіна, І. Е., Юрко, П. С., Кібенко, Н. Ю. (2021). Устаткування для промислової біотехнології. Навчальний посібник. Х.:РВВ. ХДЗВА.- 236 с.
8. Kostov, G., Iliev, V., Goranov, B., Denkova, R., Shopska, V. (2020). Immobilized cell bioreactors in fermented beverage production: design and modeling / Biotechnological progress and beverage consumption. Science of Beverages. V.19. p.339-375.
9. Asif, M. B., Hai, F. I., Jegatheesan, V., Price, W. E., Nghiem, L. D., & Yamamoto, K. (2019). Applications of Membrane Bioreactors in Biotechnology Processes. Current Trends and Future Developments on (Bio-)Membranes, 223–257. doi:10.1016/b978-0-12-813606-5.00008-7.
10. Palmerín-Carreño, D. M., Cordero-Soto, I. N., Valle-Cervantes, S., Guadalupe Ríos-Núñez, L., Prado-Barragán, L. A., Rutiaga-Quiñones, O. M. (2019) Chapter Five - Multiphase bioreactors in the food industry: Aroma production / Advances in Chemical Engineering, Academic Press, Volume 54, Pages 151-193.
11. Krieg, T. et al. (2018). Reactors for Microbial Electrobiotechnology. In: Harnisch F., Holtmann D. (eds) Bioelectrosynthesis. Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology, vol. 167. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/10_2017_40
12. Стасевич, М. В., Милянйч, А. О., Стрельников, Л. С., Крутських, Т. В., Бучкевич, І. Р. та ін. (2017). Технологічне обладнання біотехнологічної і фармацевтичної промисловості: підручник (для вищ. навч. закл.). Львів: «Новий Світ-2000». – 410 с.

- Biotechnologia acta, V. 12, No 4, 2019. P. 50-56. <https://doi.org/10.15407/biotech12.04.050>
6. Саблій Л.А., Бойчук С.Д. Очищення стічних вод від органічних речовин в біореакторах з іммобілізованими мікроорганізмами / Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: Наук.-техн зб. Вип. 21/Гол. ред. А.М. Тугай. – К. КНУБА, 2013. – С. 110-114.
7. Sabliy L., Kuzminskiy Y., Gvozdyak P., Łagód G. Anaerobic and aerobic treatment of wastewater of milk plants [Електронний ресурс] Society of Ecological Chemistry and Engineering (SEChE), Proceeding of ECOpole. – 2009. - Vol. 3. - No. 2. - P. 373-378. - Режим доступу до журн.: http://tchie.uni.opole.pl/ecoproc09b/SabliyKuziminskiy_PECO09_2.pdf
8. Саблій Л.А., Козар М.Ю. Ефективна технологія очищення стічних вод солодового заводу / Вісник Інженерної академії України. – 2013. - № 3-4. – С. 209-212.
9. Саблій Л.А., Козар М.Ю. Ефективність біологічного видалення сполук фосфору із стічних вод в різних кисневих умовах / Енергетика: економіка, технології, екологія. Науковий журнал. – К: НТУУ «КПІ», 2013. - № 2 (33). – С. 104-107.
10. Саблій Л.А. Нові технології біологічного очищення господарсько-побутових і виробничих стічних вод / Л.А. Саблій, Є.В. Кузьмінський, В.С. Жукова, М.Ю. Козар М.Ю. // Водопостачання та водовідведення: виробн.-практ. журнал. – 2014. - № 3. – С. 24-33.
11. Sablii L., Korenchuk M. Usage of Lemna minor for malt plant wastewater treatment from ferrum compounds / Biotechnologia acta, v. 13, No 1, 2020. – P. 56-63.
12. Sabliy L., Zhukova V. Effective technology of pharmaceutical enterprises wastewater local treatment from antibiotics / Biotechnologia acta, v. 13, No 3, 2020. – P. 81-88.
13. Саблій Л.А. Очищення стічних вод шкіряних заводів фізико-хімічними та біологічними методами / Вісник Київ. нац. ун-ту технологій та дизайну. - К.: КНУТД, 2012. - № 6 (68). - С. 91-97.
14. Саблій Л.А., Жукова В.С. Очищення стічних вод від сполук азоту / Науковий вісник будівництва. - Х.: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2011. - Вип. 63. - С. 431-435.

Інформаційні ресурси:

1. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація: Проектування зовнішніх мереж та споруд <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1045>
2. Правила охорони поверхневих вод <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002400-91#Text>
3. Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18#Text>.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (електронне посилання на положення)

СИСТЕМА		БАЛИ	ДІЯЛЬНІСТЬ, ЩО ОЦІНЮЄТЬСЯ
Підсумкове оцінювання	100 бальна ECTS (стандартна)	до 50	50% від усередненої оцінки за модулі
		до 50	підсумкове тестування
Модульне оцінювання	100 бальна сумарна	до 50	відповіді на тестові питання
		до 20	усні відповіді на практичних заняттях
		до 30	результат засвоєння блоку самостійної роботи

НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ ТА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Всі учасники освітнього процесу (в тому числі здобувачі освіти) повинні дотримуватися кодексу академічної доброчесності та вимог, які прописані у положенні «Про академічну доброчесність учасників освітнього процесу ДБТУ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, поважати гідність один одного, проявляти доброзичливість, чесність, відповідальність.