



«КУРСОВИЙ ПРОЄКТ З ПРОЄКТУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 «Хімічна та біоінженерія»
Спеціальність	162 – Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма	Біотехнології
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	1,5 кредити ЕКТС (45 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	-
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Викладач: доктор техн. наук, професор Саблій Лариса Андріївна larisasabliy@ukr.net; 099-281-09-91 (Телеграм)
Розміщення курсу	Google classroom. Код курсу ik476rs

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Курсовий проєкт – це творче індивідуальне завдання, результатом виконання якого є вибір і проєктування ефективних біотехнологій виробництва цільового продукту, природоохоронних біотехнологій, зокрема, очищення стічних вод міст і промислових підприємств, переробки відходів, отримання біопалива; яке включає вибір біологічного агенту, складу поживного середовища, розрахунок апаратів або споруд та їх обладнання; складання технологічної та апаратурної схем; виконання креслення апарату або споруди та обладнання біотехнологічного виробництва.

Метою дисципліни є набуття фахових компетентностей – здатності аналізувати та проєктувати виробництва біотехнологічної продукції харчового, фармацевтичного, парафармацевтичного та природоохоронного характеру на основі процесів мікробного синтезу.

Основні завдання дисципліни: вибір біотехнологій для вирішення екологічних проблем; видів, типів і властивостей біологічних компонентів, що використовуються, та механізмів їх дії у певному процесі; шляхів реалізації та запровадження екобіотехнологій.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни, студенти після засвоєння дисципліни повинні отримати такі **здатності**:

- оволодіння здатністю до вибору біологічного агенту, складу поживного середовища;

- до вибору способу ведення технологічного процесу, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу;
- до графічного зображення технологічного процесу та складання технологічної та апаратурної схем;
- до вибору і розрахунку основного апарату або споруди та обладнання біотехнологічного виробництва.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни, студенти після засвоєння дисципліни повинні продемонструвати такі **результати навчання**:

- вміти аналізувати наукові, патентні, інформаційні джерела, нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо) стосовно процесу та/або технології; здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва);
- вміти складати окремі розділи технологічної та аналітичної документації на біотехнологічні продукти різного призначення; аналізувати технологічні ситуації, обирати раціональні технологічні рішення;
- вміти обґрунтувати вибір біологічного агенту, складу поживного середовища і способу ведення технологічного процесу, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу;
- вміти здійснювати продуктовий розрахунок, здійснювати обґрунтування, вибір та розрахунок відповідного технологічного обладнання;
- вміти графічно зображувати технологічний процес відповідно до вимог нормативних документів;
- вміти виконувати креслення окремих апаратів або споруд біотехнологічного виробництва.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Ґрунтується на знаннях, одержаних студентами при вивченні дисциплін: хімії, промислової екології, біохімії, біофізики, процесів, апаратів та устаткування біотехнологічних виробництв, промислової біотехнології. Використовується при виборі технологічних рішень для біотехнологічних виробництв, переробки відходів, біологічного очищення води і стічних вод, очищення ґрунтів, одержання енергоносіїв з відходів тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

Курсовий проєкт

Склад курсового проєкту:

1 Пояснювальна записка:

1. Огляд науково-технічної літератури за темою курсового проєкту та опис фізико-хімічних характеристик цільового продукту та сировини для його отримання.
2. Обґрунтування вибору продуценту та надання його характеристик (морфологічних, фізіолого-біохімічних, культуральних) для виробництва цільового продукту, особливостей його отримання, вирощування та культивування.
3. Опис існуючих та обґрунтування вибору технології за визначеними критеріями (ефективності, економічності, безпеки, простоти реалізації).
4. Технологічний, конструктивний, тепловий розрахунки вибраного апарату або споруди.

5. Складання та опис технологічної схеми біотехнологічного виробництва.
 6. Складання та опис апаратурної схеми вибраної дільниці виробництва, розрахунок її матеріального балансу та складання специфікації.
- 2 Креслення:**
1. Технологічна схема біотехнологічного виробництва.
 2. Апаратурна схема.
 3. Креслення апарату або споруди та обладнання.
4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова:

1. *Обладнання та проектування в біоенергетиці та водоочищенні та управління безпекою праці / Л. А. Саблій, О. М. Бунчак, В. С. Жукова, С. В. Кононцев // Підручник для студ. ВНЗ спец. «Біотехнології та біоінженерія», рекомендовано вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського / Під ред. Л.А. Саблій – 2-е вид., перероб. і доп. – Рівне: НУВГП, 2018. – 377 с.*
2. *Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новиков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. – Ч.ІІ. Основи проектування мікробіологічних виробництв – Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 – 252 с.*

Допоміжна:

3. *Саблій Л.А. Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2013. – 292 с.*
4. *Кононцев С.В., Саблій Л.А., Гроховська Ю.Р. Екологічна біотехнологія очищення стічних вод та культивування кормових організмів: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2011. – 151 с.*
5. *Запольський А.К., Мешикова-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. *Саблій Л.А., Бунчак О.М., Жукова В.С. Практикум з біотехнологій очищення води : навч. посіб. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, вид-во «Політехніка», 2022. – 108 с.*
7. *Мацнев 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.*
8. *Мацнев А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А. Практикум з моніторингу та інженерних методів охорони довкілля. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. - 462 с.*
9. *Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новиков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. – Ч.І. Ферментація – Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 – 240 с.*
10. *Ружинська Л.І., Поводзинський В.М., Шибецький В.Ю., Буртна І.А. / Апаратурні схеми фармацевтичних та біотехнологічних виробництв. порядок складання та вимоги до оформлення // Посібник. Електронне видання. 2011. – 137с.*
11. *Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новиков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування виробництв. Навч. посібник у 3 ч. – Ч.ІІ. Оброблення культуральних рідин – Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 – 296 с.*
12. *В.М. Гуляєв. Конспект лекцій з дисципліни «Основи проектування» для здобувачів*

вищої освіти зі спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія – Кам'янське: ДДТУ, 2019. – 44с.

13. В. І. Глибін. Процеси і апарати біотехнологічних виробництв. Курсове проектування : посібник / В. І. Глибін. – К. : НАУ, 2018. – 84 с.
14. Проектування реакторів біотехнологічних та фармацевтичних виробництв [Електронний ресурс] : навчальний посібник / НТУУ «КПІ» ; уклад.: Л. І. Ружинська, І. А. Буртна, В. М. Поводзинський, В. Ю. Шибецький. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,7 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 131 с.
15. Устаткування асептичних і неасептичних виробництв лікарських засобів [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» спеціалізація «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв» кваліфікаційний рівень спеціаліст/магістр / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. М. Поводзинський, В. Ю. Шибецький. – Електронні текстові дані (1 файл: 14,31 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 251с
16. Проектування біотехнологічних виробництв-2. Основи проектування. Розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Біотехнології» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. М. Поводзинський, М. Ф. Калініна. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,92 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 35 с.
17. ДСТУ Б А.2.4-32:2008 Система проектної документації для будівництва. Водопровід і каналізація. Робочі креслення.
18. ДСТУ Б А.2.4-41:2009 Система проектної документації для будівництва. Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. Робочі креслення.
19. ДСТУ Б А.2.4-1:2009 Умовні зображення та умовні позначки трубопроводів та їх елементів.

Інформаційні ресурси:

20. Освітньо-професійна програма першого (бакалаврського) рівня вищої освіти: Біотехнології (Biotechnologies) / Мін-во освіти і науки України, НТУУ «КПІ». Київ, 2022. – 14 с. URL: https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/162_OPPB_BT_2022.pdf
21. GRAS <https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/generally-recognized-safe-gras>
22. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація: Проектування зовнішніх мереж та споруд <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1045>
23. Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18#Text>
24. Правила охорони поверхневих вод <https://zakon.rada.gov.ua/laws/465-99-n#Text>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Теми курсових проєктів з дисципліни «Проектування біотехнологічних виробництв»:

1. Проектування технології біологічного очищення стічних вод міста з використанням аеробних стабілізаторів осадів із зоною ущільнення осаду.
2. Проектування технології біологічного очищення стічних вод міста з використанням біофільтрів з пластмасовим завантаженням.
3. Проектування технології біологічного очищення стічних вод міста з використанням аерофільтрів.
4. Проектування технології біологічного очищення стічних вод міста з використанням аеротенків з регенераторами.
5. Проектування технології біологічного очищення стічних вод міста з використанням аеробних стабілізаторів осадів.
6. Проектування технології біологічного очищення стічних вод міста з використанням метантенків з мезофільним режимом зброджування осаду.
7. Проектування технології біологічного очищення стічних вод міста з використанням аеротенків.
8. Проектування технології біологічного очищення стічних вод міста з використанням метантенків з термофільним режимом зброджування осадів.
9. Проектування технології біологічного очищення стічних вод молокопереробного підприємства в анаксоидному та аеробному біореакторах.
10. Проектування технології біологічного очищення стічних вод картонно-паперової фабрики в аеротенках з попередньою біокоагуляцією з використанням надлишкового активного мулу.
11. Проектування технології біологічного очищення стічних вод м'ясопереробного заводу в анаеробному та аеробному біореакторах.
12. Проектування технології біологічного очищення стічних вод солодового заводу в двоступеневих аеротенках.
13. Проектування технології біологічного очищення стічних вод кондитерської фабрики в анаеробному та аеробному біореакторах.
14. Проектування технології пива. Відділення бродіння і доброджування в ЦКБА.
15. Проектування технології кормового концентрату лізину. Дільниця сушіння.
16. Проектування технології кормового концентрату лізину. Дільниця виробничого біосинтезу.
17. Проектування технології бактеріальної закваски Іпровіт-Ряжанка. Дільниця біосинтезу.
18. Проектування технології біостанолу із зеленої патоки. Відділення бродіння.
19. Проектування технології ампіциліну. Дільниця виділення цільового продукту.
20. Проектування технології лізоциму. Дільниця біосинтезу.
21. Проектування технології кормових дріжджів на післяспиртовій барді. Відділення отримання посівного матеріалу та виробничого біосинтезу.
22. Проектування технології кормового антибіотика Біовіт-80. Дільниця приготування титрантів.
23. Проектування технології вітаміну В₁₂. Дільниця біосинтезу.
24. Проектування технології сериної протеази у вигляді порошку. Дільниця виділення.
25. Проектування біотехнології ізольованої лінії стовбурових клітин з крові. Стадія культивування.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента по дисципліні включає виконання курсового проєкту (45 годин).

№ з/п	Назва роботи (розділу курсового проєкту)	Кількість годин СРС
1	Виконати огляд науково-технічної літератури за темою курсового проєкту та описати фізико-хімічні характеристики цільового продукту та сировину для його отримання. <i>Література: (1); інтернет-ресурси.</i>	6
2	Обґрунтувати вибір продуценту та надати його характеристики (морфологічні, фізіолого-біохімічні, культуральні) для виробництва цільового продукту, особливості його отримання, вирощування та культивування. <i>Література: (1); інтернет-ресурси.</i>	6
3	Описати існуючі та обґрунтувати вибір технології за визначеними критеріями (ефективності, економічності, безпеки, простоти реалізації). <i>Література: (1); (14).</i>	6
4	Виконати технологічний, конструктивний, тепловий розрахунки вибраного апарату або споруди. <i>Література: (7); (16).</i>	6
5	Скласти та описати технологічну схему біотехнологічного виробництва. <i>Література: (7); (18).</i>	7
6	Скласти та описати апаратурну схему вибраної дільниці виробництва, розрахувати її матеріальний баланс та скласти специфікацію. <i>Література: (7); (12).</i>	7
7	Виконати креслення апарату або споруди та обладнання. <i>Література: (1); (16).</i>	7

Політика та контроль

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестровий контроль: залік. Загальна сума балів на заліку – 100 балів. Докладніша інформація щодо проведення та оцінювання наведена в PCO з дисципліни (додаток 1).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доктором техн. наук, професором Саблій Ларисою Андріївною.

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № 15 від 29.06.2022 р.).

Погоджено методичною комісією факультету (протокол № 9 від 30.06.2022 р.).

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Система рейтингових балів

1. Стартова складова (r_1):

- якість графічного матеріалу* та пояснювальної записки** (сучасність матеріалу, глибина обґрунтування, правильність технологічних рішень, розрахунків і креслень, якість оформлення, виконання вимог нормативних документів тощо) – 55 балів;
- дотримання графіку*** виконання курсового проєкту – 5 балів.

2. Складова захисту курсового проєкту**** (r_2):

- ступінь володіння матеріалом, аргументованість – 20 балів;
- відповіді на питання – 10 балів;
- уміння захищати свою думку – 10 балів.

Сума вагових балів за оформлення, зміст та якість розділів графічної частини* та пояснювальної записки** складає, відповідно:

$$R_1 = 30^* + 25^{**} + 5^{***} = 60 \text{ балів.}$$

Бали за захист курсового проєкту**** складають: $R_2 = 40$ балів.

I Критерії оцінки графічної частини*

1) Найвища якість графічного матеріалу (від 28,5 до 30 балів) повинна відповідати таким вимогам:

- креслення виконано відповідно до нормативних вимог;
- технологічна схема повністю відповідає сучасним технологічним рішенням і опису в пояснювальній записці;
- апаратурна схема повністю відповідає технологічній схемі та опису в пояснювальній записці;
- кресленик апарату або споруди повністю відповідає технологічним рішенням та опису і розрахункам у пояснювальній записці.

2) Висока якість графічного матеріалу (від 22,5 до 28,5 балів):

- креслення виконано відповідно до нормативних вимог з незначними помилками;
- технологічна схема відповідає сучасним технологічним рішенням і опису в пояснювальній записці з незначними неточностями;
- апаратурна схема відповідає технологічній схемі та опису в пояснювальній записці з незначними неточностями;
- кресленик апарату або споруди відповідає технологічним рішенням та опису і розрахункам у пояснювальній записці з незначними неточностями.

3) Достатня якість графічного матеріалу (від 18 до 22,5 балів):

- креслення виконано відповідно до нормативних вимог з деякими помилками;
- технологічна схема відповідає сучасним технологічним рішенням і опису в пояснювальній записці з деякими неточностями;
- апаратурна схема відповідає технологічній схемі та опису в пояснювальній записці з деякими неточностями;
- кресленик апарату або споруди відповідає технологічним рішенням та опису і розрахункам у пояснювальній записці з деякими неточностями.

II Критерії оцінки пояснювальної записки**

1) Найвища якість пояснювальної записки (від 23,5 до 25 балів) повинна відповідати таким вимогам:

- повністю обґрунтовано актуальність і правильність технологічних рішень;
- матеріал відповідних розділів пояснювальної записки викладено повно та вичерпно;

- дотримано вимоги щодо змісту та оформлення структурних частин пояснювальної записки.

2) Висока якість пояснювальної записки (від 18,5 до 23,5 балів) повинна відповідати таким вимогам:

- не повністю обґрунтовано актуальність і правильність технологічних рішень;
- матеріал відповідних розділів пояснювальної записки викладено повно, але з деякими неточностями;

- вимоги щодо змісту та оформлення структурних частин пояснювальної записки дотримано з деякими неточностями.

3) Посередня якість пояснювальної записки (від 15 до 18,5 балів) визначається у випадку, якщо наявний хоча б один із зазначених нижче пунктів:

- не повне викладення матеріалу або неповна відповідність змісту курсового проєкту вимогам завдання (50-75% охоплення питань);

- не повний склад розділів, розрахунків, які вимагаються (50-75% необхідного вмісту);

- неактуальність або застарілість поданих технологічних рішень;

- недотримання вимог щодо змісту та оформлення структурних частин курсового проєкту.

III Критерії оцінки захисту курсового проєкту*.**

1) Найвища якість захисту курсового проєкту, яка оцінюється від 38 до 40 балів, повинна відповідати таким вимогам:

- вільне володіння змістом розділів курсового проєкту, чітке розуміння суті обраної технології та основних технологічних рішень;

- повне володіння технічними аспектами розробленого курсового проєкту, втіленими у графічній частині проєкту.

2) Високий рівень захисту курсового проєкту оцінюється від 30 до 37 балів.; якщо:

- відносно захисту на найвищий бал немає відповідності хоча б одному з пунктів, зазначених вище, або якщо:

- під час відповідей на питання членів комісії зроблено деякі помилки.

3) Достатній рівень захисту оцінюється від 24 до 29 балів, якщо:

- представлення матеріалів курсового проєкту та характер відповідей дає підставу стверджувати, що студент, який захищає курсовий проєкт, недостатньо володіє матеріалом;

- студент, який захищає курсовий проєкт, припустився грубих помилок у змісті відповіді.

Під час оцінки захисту курсового проєкту в цілому комісія додатково може знизити бали за допущені недоліки та помилки, якими вважаються:

- неохайне оформлення курсового проєкту;

- недотримання графіку виконання курсового проєкту.

Суму балів переводять до залікової оцінки згідно з таблицею.

Бали $R = r_1 + r_2$	Національна оцінка
95-100	відмінно
85-94	добре
75-84	
65-74	задовільно
60-64	
Менше 60	незадовільно
Курсовий проєкт не допущено до захисту	не допущено