



«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 rtxfjf4 |

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.

Метою курсового проєкту є формування у студентів компетентностей:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

- Здатність здійснювати аналіз нормативної документації, необхідної для забезпечення інженерної діяльності в галузі біотехнології
- Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення
- Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення
- Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу
- Здатність аналізувати та проектувати виробництва біотехнологічної продукції харчового, фармацевтичного, парафармацевтичного та природоохоронного характеру на основі процесів мікробного синтезу

Після виконання курсового проекту здобувач має продемонструвати наступні програмні результати навчання:

- Вміти застосовувати положення нормативних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва, вимоги до організації систем управління якістю на підприємствах, правила оформлення технічної документації та ведення технологічного процесу, базуючись на знаннях, одержаних під час практичної підготовки.
- Вміти аналізувати нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо), складати окремі розділи технологічної та аналітичної документації на біотехнологічні продукти різного призначення; аналізувати технологічні ситуації, обирати раціональні технологічні рішення
- Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.
- Базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктовий розрахунок і розрахунок технологічного обладнання.
- Вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва.
- Вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання і графічно зображувати технологічний процес відповідно до вимог нормативних документів з використанням знань, одержаних під час практичної підготовки.

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. 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», рекомендованою 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.ІІІ. 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. *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.*
6. *Лабораторний практикум з біотехнологій очищення води : навч. посіб. / Укладачі: Л. А. Саблій, В. С. Жукова, М. Ю. Козар // Електронне мережне навчальне видання. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022, 53 с.*

7. 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.
8. 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.
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.ІІ. Оброблення культуральних рідин – Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004 – 296 с.
10. В.М. Гуляєв. Конспект лекцій з дисципліни «Основи проектування» для здобувачів вищої освіти зі спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія – Кам'янське: ДДТУ, 2019. – 44с.
11. В. І. Глибін. Процеси і апарати біотехнологічних виробництв. Курсове проектування : посібник / В. І. Глибін. – К. : НАУ, 2018. – 84 с.
12. 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.
13. 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
14. 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.
15. ДСТУ Б А.2.4-32:2008 Система проектної документації для будівництва. Водопровід і каналізація. Робочі креслення.
16. ДСТУ Б А.2.4-1:2009 Умовні зображення та умовні позначки трубопроводів та їх елементів.

Інформаційні ресурси:

17. 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
18. GRAS <https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/generally-recognized-safe-gras>
19. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація: Проектування зовнішніх мереж та споруд <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1045>
20. Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18#Text>
21. 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 картонно-паперової фабрики в аеротенках з попередньою біосорбцією з використанням надлишкового активного мулу.
10. Проектування технології біологічного очищення стічних вод м'ясопереробного заводу в анаеробному та аеробному біореакторах.
11. Проектування технології біологічного очищення стічних вод солодового заводу в двоступеневих аеротенках.
12. Проектування технології біологічного очищення стічних вод олійноекстракційного заводу в анаеробному UASB-реакторі з гранульованим мулом.
13. Проектування технології очищення стічних вод молокопереробного заводу в аеротенках з використанням технології MBBR з носіями іммобілізованих мікроорганізмів.
14. Проектування технології біологічного очищення стічних вод міста з поглибленим видаленням сполук нітрогену з використанням нітри-денітрифікації.
15. Проектування технології пива. Відділення бродіння і доброджування в ЦКБА.
16. Проектування технології кормового концентрату лізину. Дільниця сушіння.
17. Проектування технології кормового концентрату лізину. Дільниця виробничого біосинтезу.
18. Проектування технології бактеріальної закваски Іпровіт-Ряжанка. Дільниця біосинтезу.
19. Проектування технології біоетанолу із зеленої патоки. Відділення бродіння.
20. Проектування технології ампіциліну. Дільниця виділення цільового продукту.
21. Проектування технології лізоциму. Дільниця біосинтезу.
22. Проектування технології кормових дріжджів на післяспиртовій барді. Відділення отримання посівного матеріалу та виробничого біосинтезу.
23. Проектування технології кормового антибіотика Біовіт-80. Дільниця приготування титрантів.
24. Проектування технології вітаміну В₁₂. Дільниця біосинтезу.
25. Проектування технології серинової протеази у вигляді порошку. Дільниця виділення.
26. 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); (10).</i> | 6 |
| 4 | Виконати технологічний, конструктивний, тепловий розрахунки вибраного апарату або споруди. <i>Література: (5); (12).</i> | 6 |
| 5 | Скласти та описати технологічну схему біотехнологічного виробництва. <i>Література: (5); (14).</i> | 7 |
| 6 | Скласти та описати апаратурну схему вибраної дільниці виробництва, розрахувати її матеріальний баланс та скласти специфікацію. <i>Література: (5); (8).</i> | 7 |
| 7 | Виконати креслення апарату або споруди та обладнання. <i>Література: (1); (12).</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 технічних наук, професором Саблій Ларисою Андріївною.

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № 14 від 27.05.24 р.).

Погоджено методичною комісією факультету (протокол № 19 від 28.06.24 р.).

Додаток 1

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:

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

Бали за захист курсового проєкту**** складають: $R_3 = 40$ 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 проекту 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 проекту.

III Критерії оцінки захисту курсового проекту*.**

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

- вільне володіння змістом розділів курсового проекту, чітке розуміння суті обраної технології та основних технологічних рішень;
- повне володіння технічними аспектами розробленого курсового проекту, втіленими у графічній частині проекту.

2) Високий рівень захисту курсового проекту 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 проекту та характер відповідей дає підставу стверджувати, що студент, який захищає курсовий проект, недостатньо володіє матеріалом;
- студент, який захищає курсовий проект, припустився грубих помилок у змісті відповіді.

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

- неохайне оформлення курсового проекту;
- недотримання графіку виконання курсового проекту.

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 проект не допущено до захисту | не допущено |