Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра промислової біотехнології та біофармації

БІОТЕХНОЛОГІЯ РОСЛИН

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Другий (магістерський)***
Галузь знань	*16 – Хімічна інженерія та біоінженерія*
Спеціальність	*162 - Біотехнології та біоінженерія*
Освітня програма	*ОНП Біотехнології*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*2 курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*150 год/5 кредитів ЄКТС: 18 год лекцій, 18 год лабораторних, 114 год СРС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен, МКР*
Розклад занять	*http://roz.kpi.ua/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції та лабораторні проводить: *ст.викладач кафедри промислової біотехнології та біофармації , канд. біол. наук, наук.співробітник. Овчаренко Ольга Олександрівна, email: ovcharenkooo77@gmail.com*
Розміщення курсу	Платформа Сікорський: https://do.ipo.kpi.ua/course/ Електронний Кампус

Програма навчальної дисципліни

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

Біотехнології рослинної клітини є комплексною галуззю сучасної науки та виробництва, що охоплює широкий спектр задач та розвивається, вирішуючи різноманітні проблеми. Поєднання можливостей біотехнології з потребами сільського господарства та фармації дає можливість масового розмноження цінних генотипів рослин, маніпулювання з генетичним матеріалом, змінювання властивостей рослинних клітин, зокрема створення цінних продуцентів сполук , в виробництві яких існує потреба та біосинтез яких в рослинній клітині є економічно доцільніший ніж хімічний синтез, однак в свою чергу це породжує ряд проблемних питань.

Даний курс надає можливість аспірантам розглянути проблемні питання, що постають перед сучасною біотехнологією рослинної клітини, а також шляхи їх вирішення, які пропонують науковці та практики. Здобувачі формуватимуть здатності до культивування дослідження рослинних клітин, як основи інноваційних біотехнологій; до пошуку, оброблення та аналізу інформації щодо конструювання перспективних рекомбінантних генів та їх введення в рослинну клітину; до критичного оцінювання проблемних питань та ситуацій при реалізації технологічних процесів виробництва біотехнологічних продуктів клітинного походження.

Метою дисципліни є формування підходів до отримання нових біотехнологій з використанням рослинної клітини, розмноження рослин, вирішення проблем використання технології рекомбінантних ДНК в рослинній клітині, розробки біотехнології отримання нових продуцентів вторинних метаболітів.

Предметом дисципліни є проблемні питання розробки та технологій створення біотехнологічних рослин, а також напрямки їх розв’язання.

Дисципліна сприяє формуванню у студентів таких компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу при розробці нових біотехнологічних підходів;

- здатність генерувати нові ідеї, проводити наукові дослідження на відповідному рівні; виконувати оригінальні дослідження в галузі біотехнології рослинної клітини;

- здатність критичного осмислення та адаптації новостворених біотехнологій;

- здатність критично оцінювати отримані результати та рекомендувати альтернативні рішення в біотехнології рослинної клітини ;

- здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючи біотехнології рослинної клітини.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

знання:

- проблемних питань сучасної біотехнології рослинної клітини для створення господарстько цінних продуктів біотехнології (масового розмноження рослин, створення трансгенних рослин та цінних продуцентів вторинних метаболітів);
- сучасних методів ведення науково-дослідних робіт при створенні трансгенних рослин та їх аналізі, розробці ефективних систем продукції вторинних метаболітів;
- сучасних методів створення генетичних конструкцій;

уміння:

- застосовувати сучасні інструменти і технології роботи з культурами рослинних клітин, оброблення та аналізу інформації в галузі рослинної біотехнології;
- розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології виробництва практично цінних продуктів з використанням рослинних клітин та тканин;
- критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо розробки нових біотехнологічних підходів;
- розв’язувати системні та спеціалізовані проблеми у галузі біотехнології рослинної клітини.

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

Вивчення дисципліни базується на знаннях студентів молекулярної біології, мікробіології та вірусології, генетики, біохімії, хімії, біології клітини, біофізики, загальної біотехнології. Для користування іноземними джерелами інформації з дисципліни студенти повинні володіти іноземною мовою для наукової діяльності.

Знання та вміння, набуті після вивчення дисципліни, можуть використовуватися магістрами при підготовці дисертації, опрацюванні та аналізі проблемних питань з різних напрямків біотехнології та біоінженерії.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Введення в біотехнологію рослинної клітини та основні напрямки застосування.
Тема 2. Ізольовані протопласти та соматична гібридизація
Тема 3. Генетична трансформація рослинних клітин
Тема 4. Використання та значення калюсних та суспензійних культур.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Біотехнологія рослин [Текст] : підручник для студ. вузів / М.Д. Мельничук, Т.В. Новак, В.А. Кунах. - К. : Поліграфконсалтинг, 2003. - 520 с. : іл. - ISBN 966-8440-03-X. http://biotech.kpi.ua/index.php/uk/categories/8-osnovi-genetichnoji-ta-klitinnoji-inzheneriji/23-biotekhnologiya-roslin

2. Біотехнологія в агросфері: навчальний посібник. М. Д. Мельничук, О. Л. Кляченко. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014: 266.

3. Біоінженерія: підручник. О.Л. Кляченко, М.Д. Мельничук, Ю.В. Коломієць. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015: 458.

Додаткова література

4. Neumann K.-H., Kumar A., Imani J. Plant Cell and Tissue Culture - A Tool in Biotechnology. Basics and Application. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.- 333 p.

5. Bhojwani S.S., Razdan M.K. Plant Tissue Culture: Theory and Practice, a Revised Edition - Elsewie, 1996.- 767 p.

6. Plant propagation bytissue culture / 3rd EditionVolume 1. The Background /Edited by George E. F., Hall M. A., De Klerk G.-J..- Springer, 2008.- 501 p.

7. Plant tissue culture engineering. Focus on biotechnology / Edited by D. Gupta and Y. Ibaraki, Springer.- 2008.- 480 p.

8. Biopharmaceuticals in plants.: toward the next century of medicine / Hefferon K. L. - Taylor and Francis Group, 2010.- 211 p.

Інформаційні ресурси

https://agrinos.com.ua/rezults/#field

https://bio-norma.agro-business.com.ua/

https://www.bio-norma.com/media/articles/forma-maye-znachennya/

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 18 год лекцій та 18 год лабораторних занять, а також виконання модульної контрольної роботи, тривалістю 2 год. Практичні заняття проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття магістрами умінь і досвіду оперування сучасними поняттями біотехнології рослин.

Методи навчання: пояснювально-ілюстрований (мультимедійні лекції з елементами дискусійного спілкування зі здобувачами), репродуктивний, дослідницький, частково-пошуковий (самостійна робота пошукового характеру, робота з літературою). Використовуються наступні методи навчання: • словесні – розповідь, пояснення, бесіда, інструктаж, лекція, дискусія; • наочні – демонстрація відеофільмів, наочного обладнання, ілюстрацій; • практичні методи – практичні роботи; • індуктивні методи – узагальнення результатів пошуку та дослідження.

Тиждень	***Теми та заняття***
Тема 1. Введення в біотехнологію рослинної клітини та основні напрямки застосування. Література: 1, 3-5, 7	
1	Лекція 1. Введення в біотехнологію рослинної клітини та основні методи, які використовують
2	Лабораторне заняття 1. Види і склад живильних середовищ для культивування рослинних об’єктів в культурі *in vitro*. Способи стерилізації.
3	Лекція 2. Культура клітин і тканин. Історія виникнення культури тканин та органів. Умови і вимоги стерильності. Умови культивування і посуд. Види культур і їх використання. Способи регенерації рослин в культурі. Укорінення пагонів. Акліматизація. Проблеми, які можуть виникати при культивуванні рослин *in vitro*
4	Лабораторне заняття 2. Фітогормони і їх роль при культивуванні рослин в умовах *in vitro*.
Тема 2. Ізольовані протопласти та соматична гібридизація Література: 1 -3, 9	
5	Лекція 3. Культура протопластів та її використання. Створення соматичних гібридів рослин.
6	Лабораторне заняття 3. Виділення та культивування рослинних протопластів.
Тема 3. Генетична трансформація рослинних клітин Література: 3 -5, 7	

7	Лекція 4. Рекомбінантні ДНК, створення векторів і конструкцій. Ознаки, що становлять інтерес, і гени, які їх кодують. Визначення господарсько цінних генів за допомогою геноміки. Ознаки сільськогосподарських рослин, які можна поліпшити за допомогою трансгенів: стійкість до комах, гербіцидів, патогенів, ознаки, які покращують якість продукції та їжі. Гени, що кодують біофармацевтичні препарати рослинного походження. Промотори і маркерні гени. Конститутативні, тканинно-специфічні, індуцибельні, синтетичні промотори. Маркерні гени: селективні маркерні гени, репортерні гени. Безмаркерна стратегія отримання трансгенних рослин.
8	Лабораторне заняття 4. Генетична трансформація бактеріальних клітин.
9	Лекція 5. Створення трансгенних рослин. Методи генетичної трансформації: агробактеріальна, пряма (трансформація протопластів: біобалістична, за допомогою ПЕГ та електропорації) вірусні вектори, наночастинки та інші методи.
10	Лабораторне заняття 5. Генетична трансформація рослинних клітин за допомогою агробактерій.
11	Лекція 6. Методи аналізу трансгенних рослин. Визначення трансгенності, кількості вбудованих копій та сегрегації генів. ПЛР, кількісний ПЛР, блот гібридизація за Саузерном, аналіз розщеплення генів у нащадків. Визначення експресії трансгенів на рівні РНК та протеїнів.
12	Лабораторне заняття 6. Селекція трансгенних рослин.
Тема 4. Використання та значення калюсних та суспензійних культур. Література: 4-7	
13	Лекція 7. Калюсні та суспензійні культури: первинне отримання та подальше культивування. Вирощування в ферментерах. Іммобілізовані клітинні культури. Живильні середовища. Підтримання штамів, кріозбереження**.**
14	Лабораторне заняття 7. Отримання та подальше культивування калюсних та суспензійних культур
15	Лекція 8. Використання калюсних та суспензійних культур як продуцентів вторинних метаболітів. Механізм продукції вторинних метаболітів. Культури рослинних клітин як продуценти біологічно активних компонентів, Регуляція продукції метаболітів. Прекурсори та біотрансформація, іммобілізація клітин, диференціація та вторинний метаболізм. Генетична інженерія вторинних метаболітів. мембранний транспорт та накопичення.
16	Лабораторне заняття 8. Модульна контрольна робота.
17	Лекція 9. Регуляція та біобезпека
18	Лабораторне заняття 9. Залік.

6. Самостійна робота студента

На самостійну роботу за цим курсом відводиться 114 год. Види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних занять (10 год)
- підготовка до лабораторних занять (38 год)
- підготовка до модульного контролю (30 год; ознайомлення з матеріалами презентацій лекцій, додаткової літератури упродовж часу викладання курсу);
- підготовка до екзамену (36 год).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- ***правила відвідування занять***: вільне відвідування лекцій. У разі відсутності на практичних заняттях магістр повинен надати підтвердження поважних причин, а у іншому разі він не отримає балів за відповіді на заняттях;
- ***правила поведінки на заняттях***: активність, відключення телефонів;
- ***правила призначення заохочувальних та штрафних балів***: заохочувальні бали магістр може отримати за підготовку інформації з наданих питань, штрафні бали не нараховуються;
- ***політика дедлайнів та перескладань***: у разі відсутності при написанні модульної контрольної роботи магістр надає підтвердження поважних причин відсутності, після чого йому призначається додатковий час на її написання;

- ***політика щодо академічної доброчесності***: студенти мають дотримуватимуться правил Академічної доброчесності – як їх викладено на сайті НТУУ КПІ ім. І. Сікорського, див. https://kpi.ua/academic-integrity, https://kpi.ua/files/honorcode.pdf.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: модульна контрольна робота за питаннями, наданими у п.9.
Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Позитивну атестацію отримує студент, що отримав не менше від 50% балів можливих на час проведення в університеті календарних контролів.
Семестровий контроль: екзамен. Перелік питань на екзамену подано у п.9.
Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг не менше 50% від максимально можливого.

Семестровий рейтинг складається з балів за роботу на лабораторних заняттях (35 балів) та за модульну контрольну роботу (15 балів): 35+15=50 балів

На кожному з 7 лабораторних занять студент може отримати по 5 балів за відповіді на контрольні питання за темою заняття, вказаному у календарному плані (п.5):

- повна відповідь на контрольні питання - 5 бали;
- не повна відповідь на контрольні питання - 3-4 бали;
- часткова відповідь на контрольні питання - менше 3 балів;

Модульна контрольна робота складається з одного проблемного питання, яке оцінюється у 15 балів:

- повна відповідь на контрольні питання - 15 балів;
- не повна відповідь на контрольні питання - 9-14 балів;
- часткова відповідь на контрольні питання - менше 9 балів;

Розрахунок шкали (R) рейтингу:
Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:
RC = 35 + 15 = 50 балів
Екзаменаційна складова: RE = 50 балів
Загальний рейтинг з дисципліни: R=RC+RE = 50 + 50= 100 балів
Екзаменаційна робота складається з 5 питань, кожне з яких оцінюється у 10 балів:

- повна відповідь на питання - 10 балів;
- не повна відповідь на питання - 6-9 балів;
- часткова відповідь на питання - менше 6 балів;

Додаткові бали (до 6 балів) студент може отримати за підготовку інформації за наданою темою.

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
менше 25	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Перелік питань на модульну контрольну роботу:***
  Культура ізольованих клітин та тканин.

Види і склад живильних середовищ.

Фітогормони та їх використання в культивуванні рослинних клітин та органів.

Морфогенез та регенерація рослин в культурі клітин.

Мікроклональне розмноження рослин.

Технологія гаплоїдії.

Перенесення та інтеграція генетичної інформації (генноінженерне конструювання).
Маркерні гени.

Створення трансгенних рослин.

Природа і механізми виникнення сомаклональної мінливості.

Клітинна селекція рослин.

Іммобілізовані клітини.

Рослинні суспензійні культури.
Системи культивування клітин.

Фактори, які впливають на накопичення вторинних метаболітів в культурі клітин рослин.

Клітинні технології для отримання економічно важливих речовин вторинного походження.

Прекурсори та біотрансформація.

Регуляція продукції метаболітів.

- ***Перелік питань на екзаменаційну роботу:***
  Основні проблеми біотехнології рослинної клітини
  Методи, що використовують в біотехнології рослин
  Регулятори росту і розвитку рослин.
  Метод культури ізольованих клітин та тканин.
  Збереження генетичної інформації клітин (метод мікроклонального розмноження та депонування, культура зародків, пиляків та насіннєвих зачатків).
  Культура ізольованих протопластів.
  Соматична гібридизація та цибридизація.
  Технологія рекомбінантних ДНК
  Репортерні, селективні та цільові гени та їх використання при генетичній трансформації рослин.
  Методи генетичної трансформації
  Методи аналізу трансгенних рослин
  Продукція біофармацевтичних препаратів у рослинах.
  Культура калусної тканини та клітинних суспензій.
  Зміна генетичної інформації рослинної клітини шляхом мутагенезу під впливом фізичних та хімічних факторів
  Механізм продукції вторинних метаболітів в клітинних культурах

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) складено:

Ст.викладач кафедри промислової біотехнології та біофармації, к.б.н., н. с. Овчаренко О.О.

Ухвалено кафедрою промислової біотехнології та біофармації (протокол № 16 від 23.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 11 від 26.06.2023 р.)